
AQUILA NON CAPTAT MUSCAS

S. Rigaud
Ex: Coll: Ox:
Jan. 12. 1803

complete ...

Riccardi 1₅ gives only 1711
as date with Bernoulli addns


JOH·ALPH·BORELLUS
DE
MOTU ANIMALIUM.
Editio Novissima,
Auctior
et
Emendatior.
LUGDUNI BATAVORUM,
Excudit PETRUS VANDER AA, Bibliop.
MDCCX.

JOH. ALPHONSI BORELLI

Neapolitani Matheseos Professoris

DE

MOTU ANIMALIUM

PARS PRIMA.

EDITIO NOVISSIMA,

Ab innumeris mendis & erroribus repurgata.

Additæ sunt post finem Partis Secundæ

JOHANNIS BERNOUILLII

Basil. Med. Doct.

Meditationes Mathematicæ

DE MOTU MUSCULORUM.



LUGDUNI BATAVORUM,

Apud PETRUM VANDER Aa, Bibliopolam.

ANNO MDCCX.

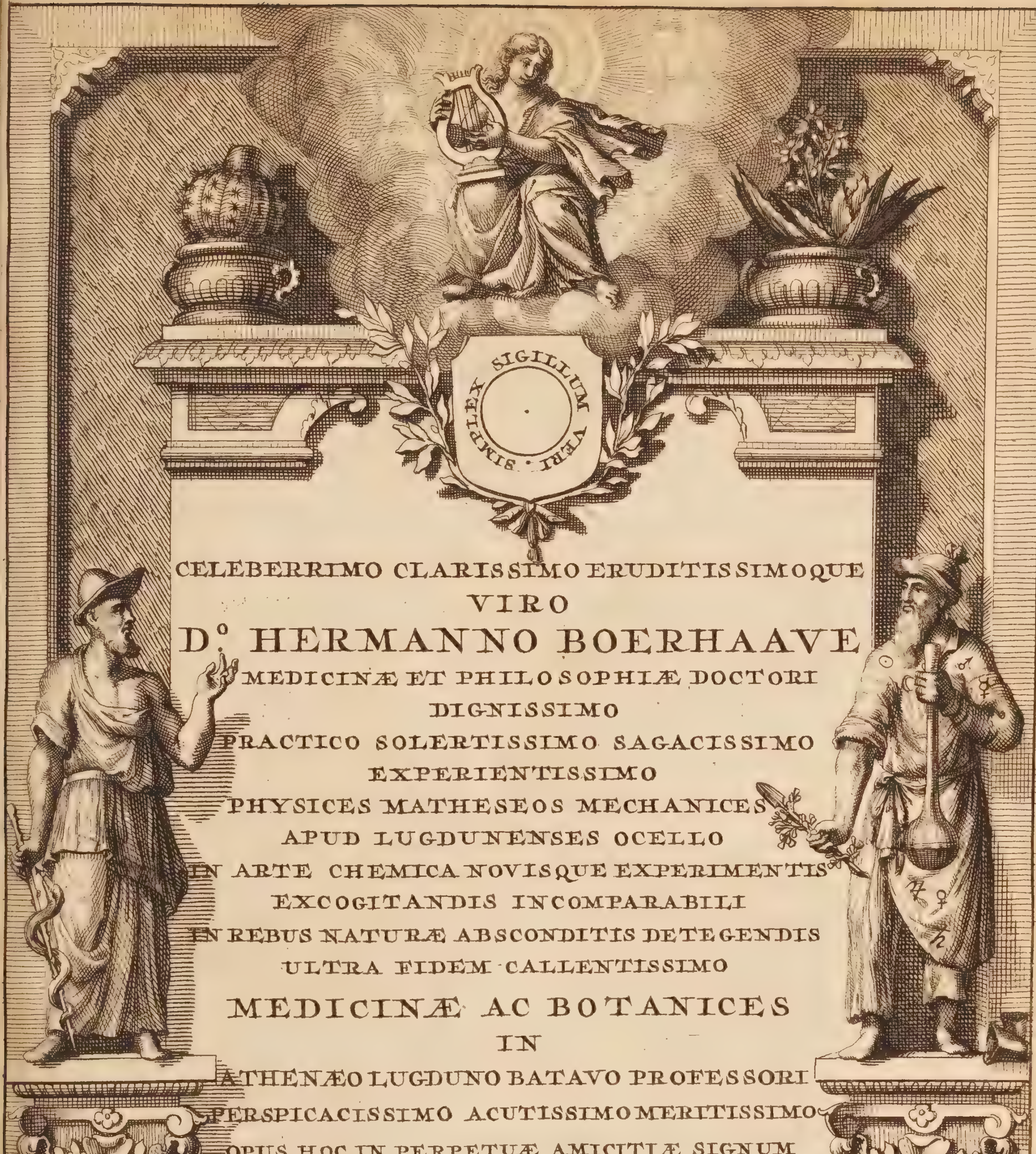
IMPRIMATUR,

Si videbitur Reverendissimo Patri Magistro Sacri Palatii Apostolici.

I. de Ang. Archiep. Urbin. Vicesg.

IMPRIMATUR,

Fr. Raymundus Capisuccus Sac. Palatii Apost. Magister Ordinis Prædicatorum.



CELEBERRIMO CLARISSIMO ERUDITISSIMOQUE
VIRO
D° HERMANNO BOERHAAVE
MEDICINÆ ET PHILOSOPHIÆ DOCTORI
DIGNISSIMO
PRACTICO SOLERTISSIMO SAGACISSIMO
EXPERIENTISSIMO
PHYSICES MATHESEOS MECHANICES
APUD LUGDUNENSES OCELLO
IN ARTE CHEMICA NOVISQUE EXPERIMENTIS
EXCOGITANDIS INCOMPARABILI
IN REBUS NATURÆ ABSCONDITIS DETEGENDIS
ULTRA FIDEM CALLENTISSIMO
MEDICINÆ AC BOTANICES
IN
ATHENÆO LUGDUNO BATAVO PROFESSORI
PERSPICACISSIMO ACUTISSIMO MERITISSIMO
OPUS HOC IN PERPETUÆ AMICITIÆ SIGNUM
D.D.D.

PETRUS VANDER AA.

PETRUS VANDER AA

MEDICINÆ PHYSICES AC MATHESEOS CULTORIBUS.

S. D.

POSTQUAM aliquoties animo mecum revolveram, JOHANNIS ALPHONSI BORELLI *Neapolitani Matheseos Professoris* libros duos, *de motibus animalium externis & internis*, nitidioribus typis publicare, auditis nempè quorundam Medicinæ ac Philosophiæ amatorum querelis de innumeris erroribus & mendis, quibus editio Romana æque ac Lugdunensis fuit referta, quæ non parum molestiæ Medicinæ & Matheseos tyronibus pariunt. Idcirco muneris mei quàm maximè judicavi, huic malo mederi: atque ita hoc opus grave & tædiosum curæ philiatri cujusdam curiosi commisi, qui, minimè parcendo operi & labori, in legendo & perlegendo, atque figuras cum signis, in textu occurrentibus, conferendo, multa emendavit, correxit & ad normam posuit, quod exemplis sequentibus probari potest.

TAB. I. *Fig.* 5. loco G posita est litera C. *Fig.* 6. omissa est litera E.

TAB. II. *Fig.* 7. omissæ sunt literæ F & G. *Fig.* 12. C & H. *Fig.* 16. O.

TAB. III. *Fig.* 6. omissæ sunt literæ A. D & E & multæ lineolæ.

TAB. IV. *Fig.* 3. omissa est litera S. *Fig.* 5. Z. *Fig.* 6. Z. *Fig.* 7. c. *Fig.* 8. c & loco K posita est litera I. *Fig.* 9. omissæ sunt literæ M & O. loco K posita est litera I. *Fig.* 10. loco Q posita est litera O.

TAB. V. *Fig.* 2. loco R posita est litera P. *Fig.* 3. omissa est litera α. *Fig.* 4. omissæ sunt literæ α & θ. G. *Fig.* 7. loco Q posita est litera O.

TAB. VI. *Fig.* 1. loco θ posita est litera e. *Fig.* 9. omissa est litera B. *Fig.* 10. omissa est litera E.

TAB. VII. *Fig.* 5. omissæ sunt literæ A & B. & aliæ curiositates necessariæ.

TAB. VIII. *Fig.* 1. omissæ sunt literæ D & S. *Fig.* 2. a. g. G & I. *Fig.* 4. omissa est litera E. *Fig.* 8. omissæ sunt literæ d & b. *Fig.* 10. omissæ sunt literæ I. P & Q.

TAB. IX. *Fig.* 2. omissa est litera a. *Fig.* 7. omissa est litera D. *Fig.* 8. loco F posita est litera E. *Fig.* 9. omissa est litera D. *Fig.* 12. omissa est litera O.

TAB. X. *Fig.* 6. omissa est litera F. *Fig.* 8. omissa est litera H. *Fig.* 10. loco C posita est litera G. *Fig.* 11. omissa est litera Z. *Fig.* 15. omissa est litera B.

TAB. XI. *Fig.* 1. omissa est litera H. *Fig.* 4. omissa est litera H. *Fig.* 6. omissa est litera I. *Fig.* 7. omissa est litera O.

TAB. XII. *Fig.* 4. omissæ sunt literæ B. S &

& Z. *Fig.* 7. omiſſa eſt litera I.
TAB. XIII. *Fig.* 3. omiſſa eſt litera O. *Fig.* 5. omiſſa eſt litera H. *Fig.* 8. omiſſa eſt litera D. *Fig.* 10. omiſſa eſt litera f.
TAB. XIV. *Fig.* 8. omiſſa eſt litera C.
TAB. XV. *Fig.* 2. literæ D. E. F perverſe ſunt poſitæ. *Fig.* 3. omiſſæ ſunt literæ A. E. X. *Fig.* 5. omiſſa eſt litera R. *Fig.* 7. omiſſa eſt litera X. *Fig.* 11. omiſſa eſt litera f. *Fig.* 13. omiſſa eſt litera R.
TAB. XVI. *Fig.* 1. omiſſa eſt litera O & variæ lineolæ.
TAB. XVII. *Fig.* 9. omiſſæ ſunt literæ R. S. & loco Q poſita eſt litera O.
Propoſ. LXXII. *libri primi* multa ſunt omiſſa.

Quæ jam ſequuntur æque erroneè leguntur in typis *Romæ*, ac in illis, *Lugduni* editis.

Propoſ. CLI. *libri primi* legitur *pedibus lateralibus dextris*: debet legi *ſiniſtris.* & ſic porro ordine inverſo, ut patet ex figuris.
Propoſ. CLIII. legitur CF ad ED: debet legi DE ad EC: & ibid. legitur BF ad FA: debet legi AF ad FB.
Propoſ. CLXIV. legitur *dextro pede* C D, *ſiniſter* &c. debet legi *ſiniſtro pede* CD, *dexter* &c. ordine inverſo.
Propoſ. XII. *libri ſecundi* omiſſus eſt integer paragraphus.
Propoſ. XIII. legitur *ſecto tranſverſo*: debet legi *ſepto tranſverſo.*
Propoſ. LXXXIV. legitur GM: debet legi LM.
Propoſ. XCI. legitur *brachiis*: debet legi *bronchiis.*
Propoſ. CLXXXVI. legitur *fræno exſiccato*: debet legi *fæno exſiccato.*
Propoſ. CCII. legitur *medicatio*: debet legi *mordicatio.*
Propoſ. CCXI. legitur *abſuſſus*: debet legi *abſceſſus.*
Propoſ. CCXVIII. legitur *modificatione*: debet legi *mordicatione.*
Propoſ. CCXXIII. legitur *vi motiva perditæ*: debet legi *vi motiva præditæ.*
Propoſ. CCXXXI. legitur *obructiones*: debet legi *obſtructiones.*
Propoſ. CCXXXII. legitur *febris ethica*: debet legi *febris hectica.*

Qui plura petit, me adeat & vetus exemplar ipſum legat: vitia typographica nequaquam attingam, ſunt etenim innumera in ambobus exemplis olim editis. Contenta Capitum, quæ in margine Editionum priorum poſita erant, inſcripſimus fronti paginarum; ſigna *Figurarum* uniuſcujuſque TABULÆ inſeruimus textui ipſimet; loca, ab Auctore citata, collocata ſunt in fine pagellarum: tandem omnes terminos Artis Medicæ literis diſtinctis imprimi curavimus: qui argumentum harum duarum *Partium* cupit, legat *Proœmium* BORELLI Auctoris noſtri in principio hujus Partis primæ: poſt finem partis ſecundæ adjunctæ ſunt *Meditationes Mathematicæ, Johannis Bernouillii Baſil. Med. Doct. de motu muſculorum.* His puta me ſatiſfeciſſe; nam omnia in veſtrûm commodum ſunt facta. Valete.

CHRI-

CHRISTINÆ
REGINÆ AUGUSTÆ

JOHANNES ALPHONSUS BORELLUS

ACADEMICUS REGINÆ S. & F.

NOTUM, perspectumque est, DOMINA, homines insatiabile sciendi desiderium habere, & ideò in admirationem operum & machinarum, summo artificio elaboratarum, Naturæ instinctu facilè trahi & impelli videmus. Præterea eorundem admirabilium operum Auctores adeò grata Indoles hominum semper venerata est, laudibus extulit & summoperè dilexit, ut divinos honores eis tribuerit.

Hisce stimulis, seu seminibus, vel potiùs scintillis inaccessibilis illius ætherei splendoris, in animis hominum insitis, dignata est summa Bonitas se ipsam nobis ostendere, ad se vocare & allicere. Hoc autem præstitit, exponendo in propatulo thesauros suæ infinitæ Sapientiæ in hoc Codice aperto Cæli & Terræ, omniumque Creaturarum visibilium, & præcipuè in compendiario codice fabricæ Animalium & Hominum, quibus veluti gradibus per ea, quæ facta sunt, invisibilia Dei intellecta conspiciuntur, & quæ insuper perpetuo hymno enarrant gloriam Dei, & annunciant summam præstantiam, & inenarrabilem excellentiam & bonitatem Creatoris. Et hæc miracula præcipuè in parvo libro fabricæ Animalium elucent, quorum contemplationem aggredimur.

Verùm, quia ad inspectionem & lectionem hujus Divini Libri, licet omnes homines sint vocati, & nemo ab ejus contemplatione excludatur, attamen non omnibus datum est, introire in ejus Sacrarium; scilicèt non cuique licet legere & percipere arcanas sententias, quæ in vivis characteribus illius Codicis exaratæ sunt, quandoqui-

dem indefessum studium doctissimorum Virorum, qui usque ad nostra tempora floruerunt, tantummodo adinvenit & ostendit partes Animalium componentes, & quàmplurimos earum usus. At, quod magis arcanum & divinum in eis existit, adhuc adnotatum & perspectum non fuisse constat. Quod contigit, quia simplices Anatomici & vulgares Philosophi non sunt valdè solliciti, nec curant, ut idioma illud percipiant, quo suos conceptus Author Naturæ scribere in hoc Codice sensibili solet. Tale, inquam, idioma & characteres, quibus Creator Rerum loquitur in suis operibus, sunt Geometricæ Configurationes & Demonstrationes: quod præclare Divinus PLATO *expressit: qui quærenti,* quid ageret DEUS, *respondit* Γεωμετρεῖν τ̀ Θεὸν, *nempè* exercere Geometriam DEUM; *quæ præclarissima sententia, egregiè à Viris doctis interpretata, videtur accommodari posse nostro instituto.*

Cùm enim animalia corpora sint, & eorum vitales operationes aut sint motus, aut non sine motu peragi queant, sintque corpora & motus subjectum Mathematicæ, erit talis scientifica contemplatio prorsus Geometrica. Pariterque animalium operationes fiunt à causis, & instrumentis, & rationibus mechanicis, nempè libra, vecte, trochlea, tympano, cuneo, cochlea, &c. Cùmque scientifica cognitio harum sit prorsus Geometrica, verum erit, quòd Deus in constructione organorum Animalium Geometriam exercet, & nos in earum perceptione Geometria indigemus, quæ est unica & adaptata scientia, ut legi possit & percipi Codex Divinus in Animalibus conscriptus.

Tu verò, DOMINA, postquàm ingenii acumine, & assiduo studio mentem scientiarum thesauris ditasti, etiam tenes

> Edita doctrina sapientum templa serena,
> Despicere unde queas alios, passimque videre
> Errare. *Lucr. l. 2.*

Voluisti, me (licèt indigno) facem præferente, & indicante, Sacrarium divini voluminis oculis nostris expositi introspicere, nempè voluisti Γεωμετρεῖν τὴν Χεῖραν, *& Geometriam speculari, quam Divina Manus delineavit in Mundo sensibili, & animali, quæ de-*

declarat Divini Authoris existentiam, præstantiam & bonitatem. Si postea mihi licuit percipere minimam aliquam partem illarum rationum Geometricarum, quæ expressæ sunt à Divina Sapientia in structura & operationibus Animalium, agnoscere debet Literaria Respublica à Benefica & Heroica Manu TVA, Cujus ego cum meis lucubrationibus sum obsequentissimus cliens & servus. Vale.
Romæ ex Ædibus Scholarum Piarum S. Pantaleonis Kalendis Decembris 1676.

CAROLUS JO. A JESU
CLERICORUM REGULARIUM PAUPERUM MATRIS DEI SCHOLARUM PIARUM PRÆPOSITUS GENERALIS

BENEVOLO LECTORI SALUTEM.

PRODIT tandem in publicam Literariæ Reipublicæ lucem tot annis exſpectatus JOHANNIS ALPHONSI BORELLI DE MOTU ANIMALIUM Liber; id unum infelix, quòd neque Genitoris oculos potuit exhilarare, neque ab ejuſdem manibus ſupremam viciſſim limam excipere; quæ quantum perfectionis & cultus operi conferat, vix eſt, quem ignorare credam. Habet verò, & quod lætetur, & quod ad invidiam uſque ſuppletum Virtuti debeat: poſthumus enim fœtus Fauſtiſſima REGINÆ CHRISTINÆ, Tutelaris Literatorum Numinis, ſortitus eſt Auſpicia, quæ ſicuti tanta complexa eſt Auctorem benignitate, ut largis ſtipendiis & proventibus egenam ejus fortunam voluerit ſublevare, ita & in ejuſdem opus veluti ingenii hæredem Regia Munificentia ſe transfudit. Cùm verò noſtri Matheſis ſtudioſi, quibus erudiendis biennio Auctor elaboravit, partim reſcribendo, partim differendo, partim lateres & arenam, ut ajunt, operi afferendo, Præceptoris mentem plenè perceperint, ne, quæ vel adhuc non expolita, vel in *Figurarum Tabulis* non expreſſa, vel in ſcedulis, hac illacve diſperſis, addita, mutatave, novellos aliorum fallerent oculos, noſtræ fidei (quam & ille hæreditario jure obſtrinxerat) concredere non eſt dedignata.

Tribus itaque Perſonarum generibus ſatis nos facere intendimus, Auctori, tanti laboris fructum, quem immortale prorſus nomen ſubſequetur, comparando; REGINÆ CLEMENTISSIMÆ, ejus in Auctorem Munificentiæ & Amoris in Virtutem teſtimonium exhibendo; & Literariæ tandem Reipublicæ, tàm luculentum doctrinæ Theſaurum, in quo Mechanicum Naturæ in Animalium corporibus efformandis, tuendiſque opificium uſque adhuc reconditum deprehenditur, offerendo, ut vel diſcendi, vel nova alia ſpeculandi latiſſimus campus aperiatur. Boni igitur conſule, Bone Lector, & Nobis, quam gloriam plures ex remotioribus Orbis partibus Academiæ afflictim cupiere, conceſſam gratulare. Plures inquam, & Hollandiæ, & Galliæ, & Italiæ Univerſi-

ta-

tates vehementiſſimè ab Auctore opus poſtularunt, propriis impenſis ſeſe edituras pollicitæ, quas tamen omnes Auguſtiſſimo CHRISTINÆ Nomini prudens poſthabuit BORELLUS, & à Cujus Humaniſſima MAJESTATE tantum ſibi honoris conferri ſentiebat, Gratum EI, veluti ſui Animi Monumentum, id Opus, Aëre quidem perennius, ſtare juſſit.

De Auctore hic, & de ejus in hoc opere mente forent quædam fortaſſe præmittenda: at cùm Mentem & Inſtitutum in *Proœmio* ipſe ſatis expreſſerit, parcendum autumo. De Auctore verò quid dicam, cùm præclariſſima eum Virtus toto Orbe fecerit clarum? Neapolis florentiſſima Italiæ Urbs, & recentium ſemper Heroum, Armis, Literis, omnique Virtutum genere coruſcantium, fœcundiſſima Parens JOH. ALPHONSUM eorum albo addidiſſe geſtit die 28. *Januarii* 1608, MICHAELE ALONSO & LAURA Genitoribus in Arcis munitiſſimæ, quam Caſtrum Novum appellant, præſidio, Inviĉtiſſimo Hiſpaniarum Regi PHILIPPO III. merentibus. Vitam Philoſophiæ & Mathematicæ ſtudiis ad primas ubique Cathedras vocatus, Florentinam præſertim & Piſanam, ubi à Sereniſſimis illis Principibus perhumaniſſimè ſemper habitus, conſumpſit; varia iis de rebus edidit, ut *de cauſis febrium malignarum* Hetruſco ſermone anno 1649. *Euclidem reſtitutum* anno 1658; qui tertiam huc uſque lucem vidit, & ſemper politiorem, noviſſimam præſertim, quam ALEXANDER FALCONERIUS elegantiſſimæ Indolis Adoleſcens, & qui unà cum tota ſua nobili familia in BORELLUM Præceptorem ſingulari ferebatur benevolentia, ſuperiori anno ſuis impenſis comparavit. *Apollonii Pergæi Conicorum* V. VI. & VII. libros anno 1661; *Theoricas Mediceorum Planetarum* 1666; *De Vi Percuſſionis* 1667; *Hiſtoriam & Meteorologiam Incendii Ætnæi* anni 1669. ſubſequenti 1670: quando etiam Tractatum *de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus*. In ſingulis & ſapientia, & perſpicuitate ſe ſibi æqualem præferens. Extremis deinde annis Romæ in beneficam ſuam à REGINA CHRISTINA cooptatus clientelam in noſtras *Scholarum Piarum Sancti Pantaleonis* propè Agonalem plateam ad noſtros Religioſos Alumnos Mathematicis imbuendos Ædes receptus (quo tempore *Conica* iiſdem elucubratus *Apollonii elementa*, & *Archimedis opera* 1679. cæteris addidit) biennio ferè ibidem genialiter vixit, veteris memor viciſſitudinis, qua noſtra cum Religione Florentiæ uſus, præſertim cum P. FRANCISCO à S. JOSEPHO in Piſana Cathedra Matheſis Lectore, qui ad ſeculum reverſus FAMIANUS MICHELINUS dictus eſt, opuſque *de Fluminum directione* publicavit; & cum P. ANGELO à S. DOMINICO, qui ibidem

Galilei Clarissimi Viri Auditor fuit, & adhuc inter vivos Religiosa probitate Sapientes canos honestat, cumque aliis pluribus. Tamque raro modestiæ, sobrietatis & æquanimitatis exemplo inter nos agebat, ut Socratem, Platonem, vel quempiam alium ex priscis illis sectarum Institutoribus spirare videretur, nisi quòd Catholicæ Fidei adderet decus; in qua purissimum se semper exhibuit, adeo ut, cùm in Astronomia edocenda de systematibus oriretur sermo, quicquid alii dixerint, inquit, omittendum: Ita Sancta docet Ecclesia, ita credendum, idque certum in illius obsequium habendum. Ejus quoque pietas in pluribus elucebat; quotidiè enim Sacris intererat, Sanctissima Pœnitentiæ & Eucharistiæ Sacramenta frequenter suscipiebat, P. Magistro Jacobo Riccio è Dominicana familia, *Sacræque Indicis Congregationis Secretario à Confessionibus* adhibito, quem unà cum ejus Germano fratre Michaele Angelo, *Sacræ Indulgentiarum & Reliquiarum Congregationis* pariter *Secretario*, ut bina hujus seculi, nedum Urbis luminaria unicè, & quoad scientias, & quoad mores suspiciebat. Antequam cubitum iret, sæpè à nostris visus, genibus ante lectum flexis, orationi & precibus vacare. Parvulam B. Virginis imaginem à lecto nunquam amoveri passus, in ea plurimum venerationis & fidei sese habere testatus. Quæ pauca in hoc genere insinuare duxi, ut, quàm felici nexu scientias Catholica cum Pietate conjungeret, innotescat: quibus permotus argumentis dicere sæpe ejus Auditoribus solebam, eum Præceptorem esse sortitos, qui non minùs exemplo Religiosis moribus esse posset, quam verbo doctrinæ.

Pleuritide tandem accensus, mortem sibi jam imminere cognoscens, Sacramentis omnibus, pie humiliterque petitis, munitus, aliisque Catholicæ Pietatis editis indiciis, decimo octavo morbi die, inter postremam occidentis anni 1679. & primam renascentis horam, nostris Religiosis de more adstantibus, supremasque preces legentibus, quod maximo sibi solatio esse asserebat, vitam absolvit, cujus corpus in nostra pariter Ecclesia, in qua sepulchrum delegit, & quod omni hæreditate (quam, etsi tenuissimam, ut ejus amoris argumentum, maximam ducimus) pretiosius nobis est, conditum fuit.

Hæc habui Lector, quæ breviter de Auctore libarem, plura fortasse vel nobis, vel aliis in altera hujus libri parte dicturis, quæ dum prælo maturescit, priorem hanc degusta, & Vale. *Romæ Idibus Augusti* 1680.

JOH.

JOH. ALPHONSI BORELLI
DE
MOTU ANIMALIUM
PROOEMIUM.

AGgredior *arduam Phyſiologiam* de Motibus Animalium, *quæ licèt à plurimis antiquorum & recentiorum tentata ſit, nemo tamen, quòd ſciam, tetigit, aut ſubodoratus eſt innumera problemata, præclara & ſcitu jucunda, quæ in ea proponi & diſputari poſſunt, nec demonſtrationibus mechanicis ea confirmare valuit, aut curavit.*

Hanc igitur mihi operam ſuſcepi, ut hæc Phyſices pars, demonſtrationibus Mathematicis ornata & locupletata, non minùs, quàm Aſtronomia, inter Phyſico-Mathematicas partes recenſeri poſſet. Quod ſi mei conatus irriti omninò non extiterunt, ſaltem alii ſagaciores & doctiores, me ſtimulante, poterunt firmioribus ratiociniis, & meliori methodo Scientiam hanc perficere & locupletare.

Jam ut de opere, partitioneque ejus aliquid innuamus, poſt libros de Vi Percuſſionis, *&* de Motibus Naturalibus à Gravitate Pendentibus *jam editos, qui præmitti debuerant, ſubſequitur opus principale* de Motibus Animalium, *adducendo cauſas & modos, quibus prædictæ motiones fieri poſſunt; oſtendendo gradus & proportiones facultatum moventium, organa mechanica, quibus illi motus perficiuntur, & artificia & rationes, propter quas ordinatæ à ſapientiſſima Natura fuerunt.*

Dividetur poſtea tractatus in duas partes: in prima copioſe diſceptabimus de motionibus conſpicuis Animalium, *nempè* de externarum partium & artuum flexionibus, extenſionibus, *& tandem* de greſſu, volatu, natatu & ejus annexis; *in ſecunda* de cauſis motus muſculorum, & motionibus internis, *nempè* humorum, qui per vaſa & viſcera Animalium fiunt.

Et

Et quoad primum, procedemus non juxta ordinem rerum, sed ſecundùm doctrinæ clarioris exigentiam, inquirendo muſculorum fabricam *& demonſtrando*, quanta vi motiva partes Animalis, & quibus organis mechanicis agitantur. *Poſtea exponemus* muſculi modum operandi; *deinceps*, de vi motiva per nervos diffuſa, à qua muſculi agitantur. *Deinde agemus* de motionibus internis, qui ab imperio voluntatis non dependent; de pulſatione cordis, & ſanguinis circuitu; de reſpirationis uſu, ejus modis & organis, quibus exercetur; de ſpiritibus, ſeu ſuccis nerveis, motum & ſenſationem miniſtrantibus, & nutritioni inſervientibus; de eorum motione, & actione loco motiva; de neceſſitate comeſtionis & cauſis coctionis, digeſtionis ciborum; de chyli depuratione, & modo, quo nutritio efficitur, & excrementa per poros, glandulas, renes rejiciuntur; de circulatione bilis in abdomine; de ſeminis genitalis aliquali circuitu; de ſomno & vigiliis; & *tandem* de aliquibus motionibus internis, perturbatis, & morboſis, *nempè* de convulſione, laſſitudine, & de motionibus febrilibus.

Interim, Erudite Lector, ſcias velim, me perſæpè uſurpaſſe voces voluntatis, imperii, *& ſimilium lato modo, quatenùs brutis analogia & ſimilitudine quadam ab uſu loquendi tribuuntur.*

PARS

PARS PRIMA, DE EXTERNIS ANIMALIUM MOTIONIBUS EARUMQUE VIRIBUS.

CAPUT I.

Quæ in Tractatu de Animalium motu supponi debent, enumerantur.

De *motu locali animalium*, ut methodicè disseramus, recensendæ sunt omnes *motionum species*, quæ animalibus competunt, & primò notum est, animal ab uno ad alium locum migrare transferendo universam suam molem ab uno ad alium situm; & siquidem hujusmodi transitus fiat supra *terram* dicitur *gressus*, vel si ejus transportatio efficiatur in *aqua* dicitur *natatus*; at si ejusdem traslatio per *aëream liquidam regionem* fiat dicitur *volatus*. Considerandæ quoque veniunt *partium* animalis variæ *motiones* & *transpositiones*, quæ aut sunt *externæ*, ut *manûs*, *crurum*, *capitis* &c. aut *internæ*, ut *viscerum*, *cordis*, *arteriarum*, *venarum*, aut *musculorum*, *ossium* & aliarum partium hujus generis. Vel tandem sunt *fluxus* & *motiones liquorum* per *cavitates* & per *vasa* animalis, ut *sanguinis* & aliorum *humorum*. Ut igitur inquiramus facultates, instrumenta & artificia, quibus Natura primas illas *motiones externas* exsequitur, nonnulla supponenda sunt, quæ sensûs evidentia ostendit: quod nempè *principium* & *causa* effectiva *motûs* animalium sit *anima*, nemo profectò ignorat, cum animantia per *animam* vivant, & durante vita *motus* in eis

perſeveret; extincto verò animali, id eſt, non ampliùs *anima* operante, machina animalis omninò iners & immobilis relinquitur.

Quod multiplices & plurimæ animalis *motiones* fiant *electione*, ſeu *naturali appetitu* quodam animalis; hoc quoque ut evidentiſſimum ab omnibus admittitur.

Manifeſtum quoque eſt, *cognitionem* & *appetitum* per ſe tantùm animalis partes non movere & impellere, ſed opus habere inſtrumentis neceſſariis, ſine quibus *motus* effici nequeunt.

Diſtinguunt vulgò *inſtrumenta motûs*, aliud enim *activum* eſſe volunt, aliud *organicum* & merè *paſsivum*. *Inſtrumentum animæ activum* vocari ſolet *virtus*, vel *facultas locô motiva*, hæc autem vulgò in *ſpiritibus animalibus* reſidere cenſetur.

Organum poſteà *immediatum*, quo *animæ facultas motiva* partes animalis movet ex Aristotele *ſpiritus* tantummodò ſunt, qui à *corde* per *arterias* in *extremitates nerveas* deſinentes & degenerantes effunduntur uſque ad *flexuras* eorundem *articulorum*, *oſſa* movent retrahendo ad ſe, quoties *articulus* flectitur, vel impellendo ad extra, quoties *articulus* extenditur; at hæc doctrina rejicitur à Galeno, & ab omnibus aliis, & ab ipſa ſenſûs evidentia, qua conſtat, *muſculos* eſſe organa & machinas, quibus *facultas animæ motiva articulos* & *partes* animalis movet.

Jamdiù hoc confirmatum eſt, quia ſectis per tranſverſum *muſculis* ceſſat omninò retractio illius *articuli*, ad cujus confinium *muſculus* alligatus fuerat, remanente interim illæſa actione ejuſdem *articuli*, quæ ab aliis *muſculis* ibidem deſinentibus pendet.

Pariter notum eſt, *muſculum* machinam eſſe per ſe inertem & demortuam, niſi adveniat forinſecùs *facultas motiva*, quæ imperium afferat, eumque à ſopore & torpore excitet, atque ad *motum* impellat; quia nimirum in ſomno

no & quiete *musculus* v. g. *cubiti*, licèt integer sit & illæsus, *brachium* non movet, nisi ab *appetitu* impellatur ad actionem exercendam.

Sed quæsitum hactenus fuit, qua via & quibus ductibus *imperium animæ* & *facultas motiva* ad *musculum* deferatur; hoc autem facilè sensus & experientia patefecit; cum enim forinsecùs ad *musculum* ducantur *arteriæ*, *venæ* & *nervi*, neque *venis*, neque *arteriis* hoc munus deberi, hac ratione majores nostri evicerunt, ligatâ, vel resecta *venâ*, aut *arteriâ* debuerat *facultas motiva* non deferri ad *musculum*, occluso, vel ablato transitu & via; & tamen observatum est, *musculum* non minùs suas *motiones* exercere, ac hactenus, quando prædicta *vasa* integra erant. Undè colligitur non transferri per *venas*, aut *arterias*, *motivam facultatem* ad *musculum* agitandum; è contra resectô, vel strictè ligatô *nervo*, qui ad *musculum* aliquem terminatur & inseritur, cessat omninò *motus* & *agitatio* illius *musculi*, remanetque omninò iners, &, ut cadaver, immobilis; quare *nervus* est *ductus*, per quem *facultas motiva* communicatur ad excitandum, movendum, vel deferendum, ut sic dicam, *imperium appetitus musculo*, ut moveri & agitari queat. Quidnam verò per *nervos* ad *musculum* deferatur, an sit *facultas incorporea*, an *aura*, an *flatus*, an *succus* aliquis, an *motio* quædam, vel *impulsus*, vel quidpiam aliud, & qua ratione resistentiam ponderum ingentium superare valeat, videbimus suô locô: modò sufficiat ex sensus evidentia hoc tantummodò colligere, quod per *nervos* deferatur *imperium facultatis motivæ animæ*, sine quo *motus voluntarius* effici non potest.

CAPUT II.
De Musculi *descriptione & usu.*

SICUTI in aliis scientiis Physico-mathematicis fieri solet, sic ex phænomenis veluti fundamentis hanc scien-

tiam *motûs animalium* exponere tentabimus; & quia *musculi* sunt præcipua organa *motûs animalium*, primò eorum structuram, partes & evidentes operationes inspiciemus.

PROPOSITIO I.
Musculi *structura exponitur*.

Ponitur vulgò *musculus* pars organica, quæ constat ex *tendine*, *membrana*, *carne*, *venis*, *arteriis* & *nervis*. *Tendo* ut plurimum in principio & fine *musculi* reperitur, qui nerveam consistentiam habere videtur, atque *ossis ligamenti* naturam participare; vocaturque principium tendinosum *caput musculi*, finis verò *cauda*, & pars intermedia *venter* ejus vocatur, qui *carne musculosa* repletur, hanc non constituere propriè *musculum* putant, sed commodam ejus consistentiam efficere, replendo interstitia *fibrarum*, & quodammodò incrustando, ne in commotione *fibræ* ipsæ lædantur, aut lacerentur; quod falsum esse puto. Verè enim intra *membranam nerveam*, aut *tendinosam* continentur plures fasciculi, qui formam prismaticam habent hexagonam, quadratam, aut triangularem: singuli verò fasciculi prismatici conflantur ex pluribus *filamentis*, seù *fibris tendinosis*, quæ *fibræ* in unoquoque prismate sunt inter se parallelæ, & alligantur tenacissimo glutine, si non continuantur extremis *tendinibus*, aut *membranis*, & aliquando immediatè connectuntur *ossibus*, aut *fibris carnosis*.

Præterea iidem fasciculi alicubi investiuntur & colligantur ab innumeris *fibris transversalibus*, ut in *musculo* elixato, & mox exsiccato patet, quæ *fibræ nervosæ membranas* quasdam *reticulares* componere videntur unâ cum *vasis capillaribus sanguinem* deferentibus & asportantibus; quodque *fibræ* illæ sint *nerveæ* conjicitur ex earum consistentia tenaci & dura, quæ distractioni & rupturæ resistit, dum apice acûs discindere eas tentamus.

Insuper licèt *fibræ musculosæ* appareant rubicundæ & sanguineæ, tamen omnes sunt albæ, & tinctura illa rubicunda ab affluxu *cruoris* pendet, à quo veluti spongiæ replentur & perpetuò madefiunt. Hoc evincitur ex eo, quod si rubedo illa sanguinea aqua continenter effusa abluatur, remanent *carneæ* illæ *fibræ* candidissimæ similes omninò *fibris tendinosis*, quibus nedum colore albo assimilantur, sed præterea fortem tenacemque consistentiam, non secùs ac *tendines* & *nervi* habent; resistunt enim validæ tractioni, ut videre est in *musculo*

in-

interno *gracili* nuncupato, qui plusquam 80. libras sustinet absque *fibrarum* ruptura; immo licet molles sint ipsæ *fibræ*, non tamen distrahuntur, sed spontè decurtantur.

Singulæ *fibræ* post elixationem inflantur, & microscopio inspectæ videntur esse cylindruli similes virgultis arborum, qui non videntur esse tubuli cavi, ut sunt fistulæ arundineæ; sed conspiciuntur pleni substantia, seù *medulla* quadam, quæ debet esse spongiosa ad instar sambuci. Primò, quia quælibet virga mollis, quæ ab *humore* affuso inflatur, turget & dirigitur, necessario porosa erit, cum à granulis aqueis tamquam à cuneis repleatur, ut in fune madefacto patet.

Præterea id ipsum conjicitur ex eo, quod in *musculis* sanguine saturatis & exsiccatis, ut in perna conspiciuntur adjumento microscopii, in ejus *fibris guttulæ* quædam sanguineæ vel *filamenta* directa & transversa inter se discreta ad instar lapidis porphiritis: hoc autem nequaquam fieri posse videtur, si interna *fibrarum* substantia spongiosa non esset.

Cæterum *vasa* & *nervi capillares* fasciculos prismaticos colligantes subtiliores sunt, quàm *columnæ*, seù *fibrillæ musculosæ*, quæ tamen crassitiem *capilli* muliebris non superant.

Tandem non videntur fieri ligaturæ transversales in prismatis, seù *fasciculis muscularibus*, nisi laxæ: cum *tendines*, *nervi* & *membranæ* nullam contractionem patiantur, quando *musculosæ fibræ* decurtantur & agunt. Et hoc patet in vivorum anatome, & præcipuè in *membrana diaphragmatis*, quæ corrugatur, dum inclusæ *fibræ musculosæ* contrahuntur.

PROPOSITIO II.
Musculum *à* carne *non differre.*

Rejici modò debet antiquorum error; distinguunt enim *musculum* à *carne*, & putant *musculum esse aggregatum ex fibris tendinosis*; at *carnem* esse quid superadditum, & diversum à *fibris*, scilicet esse *tomentum villosum à sanguine incrustatum circumvestiens fibras illas tendinosas.* Hoc probant tali argumento; quia in animalibus valdè extenuatis, aut fame enectis ipsi *musculi fibrosi* redduntur gracilissimi & excarnes, & animalium sanorum *musculi* crassi, si bacillis conterantur, exprimantur & abradantur graciles, pariter in eis restant *fibræ* graciles non secùs, ac in extenuatis & fame necatis.

At, ni fallor, hoc non evincit, *carnem* esse quid diversum à *fi-*

bris musculosis, quia sive extenuatæ sint *fibræ*, sive non, si pluries aquâ diluantur, semper auxilio microscopii apparent albæ & consimilis consistentiæ *tendinosæ*, nec *tomentum* ullum in eis apparet; immo in ipsismet *musculis carnosis*, quos putant *tomento* illo *carnoso* incrustari, apparent ipsæ *fibræ* ejusdem consistentiæ & eadem figura columnari efformatæ, eodem modo ac in *musculis* aquâ dilutis; ut videre est in *musculis* elixatis, aut sale conditis.

Verum tamen est, quod gracilitas & subtilitas illa *fibrarum* in extenuatis aut compressis pendere potest ex defectu succi nutritii, qui porositates *fibrarum* replebat, ut in spongiis arefactis & in foliis arborum exsiccatis contingit, in quibus non deficit tomentum, sed solummodò succus, qui priùs cavitates spongiosas replebat. Undè colligitur, quod *fibræ musculorum* & *caro* idem sunt.

Advertendum tamen est, quod *fibræ musculosæ* differant à *fibris tendinum* & *membranarum*; quatenus illæ spongiosæ sunt & semper humectantur à *sanguine*, à *succo nerveo* & *lymphatico* secus, quàm istæ; differunt quoque structurâ, & diversissimô operandi modô, & energiâ, ut suo loco exponemus.

PROPOSITIO III.

Species Musculorum *recensentur*.

Ultimo loco recenseri debent species diversæ *musculorum*, & quænam partes agant, & quomodo, & per quas directiones. Et primò adverto, quod duæ species *musculorum* dantur, aliqui componuntur ex fasciculis *filorum carneorum*, qui constituunt *prisma rectangulum*, ut in *Fig*. 1. TAB. I. & hi vocari possunt *prismatici directi*.

Alii constituunt *prisma obliquangulum*, ut in *Fig*. 2. TAB. I. & hi vocari possunt *rhomboidales*.

Alii habent *fibras decussatas* compositas ex duobus *rhomboidalibus*, ut in *Fig*. 3. TAB. I. & vocari possunt *decussati*.

Alii constant ex duobus *fasciculis rhomboidalibus* non *decussatis*, ut in *Fig*. 4. TAB. I. & vocantur *penniformes*.

Alii constant ex *fibris orbiculariter sparsis*, & vocantur *radiosi*.

Alii sunt *rotundi* similes annulis, & vocantur *sphincteres circulares*.

Alii constant ex *fibris circumvolutis* ad instar *glomifili*, & vocantur *spirales orbiculares*.

Vidi quoque in *cauda* gammari *musculos* contextos non ad instar *telæ*, sed compositos ex fasciculis *fibrarum complicatarum*, ut *crines* mulierum aptari solent.

PRO-

Propositio IV.
Actio Musculi *est contractio.*

In *musculo* videmus, quod solummodo *filamenta carnosa* AB, CD, EF & C earundem *figurarum* 1, 2, 3, 4. TAB. I. decurtantur, quando *musculus* agit; *tendines* verò extremi BH, quibus *fibræ carnosæ* alligantur, non contrahuntur, sed retinent eandem longitudinem, quam priùs habebant. Hoc sensu patet in anatome vivorum.

Hinc sequitur, quod solæ *fibræ carnosæ* AB, CD, EF, GN & C vim faciant suspendendo ingentia pondera ab energia, qua contrahuntur. *Tendines* verò BH vim patiuntur, quatenus simplici motu locali trahuntur à *filis carneis* contractis, & illi inserviunt, ut manubria, quibus *fibræ* alligantur.

Propositio V.
Censura structuræ Musculi *nuper evulgatæ, ejusque operandi modi.*

Prodiit hisce postremis annis novum cogitatum de *musculi* vera forma & de ejus mechanico operandi modo, circa quod amore veritatis nostram sententiam exponemus. TAB. I. *Fig.* 5, 6, 7 & 8.

Supponunt, quod reperiantur in animalibus *musculi* simplices *rhomboidales*, ut ABCD *Fig.* 5. TAB. I. cujus *tendo* AC alligatus sit *ossi* firmo EAC, vel affixus sit termino E; oppositus verò *tendo* BD æquidistet ipsi AC, & ab invicem separati sint; postea adsint duæ potentiæ contrariæ, quarum una sit pondus R trahens deorsum *tendinem* BD à B versus F, alter sit *fibrarum* vis contractiva, quæ agat trahendo obliquè sursum pondus R à B versùs A, & à D versùs C. Supponunt quoque, quod talis actio fiat tensione *fibrarum* absque additamento novi corporis, eo quod non observatur in eis inflatio, aut molis augmentum, nec diminutio. Tandem ajunt, quod quotiescumque in prismate obliquangulo ABDC, cujus duo plana opposita AC, BD retineant eandem mensuram, & moles prædicti solidi non augeatur, nec minuatur, sed solummodò *fibræ obliquæ* AB, CD decurtentur, necessariò prismatis ABDC obliquitas minuetur & ad rectitudinem AGHC magis accedet; proindèque angulus acutus BAC augebitur, ut est GAC; & ideò trahetur sursùm pondus R.

Et hæc tota speculatio nititur tritæ illi propositioni Euclidis, quod duo prismata ABDC & AGHC super eadem basi AC inter duo plana parallela constituta sint inter se æqualia & è converso. Ex

qua

qua sequitur, prædicta prismata æqualia non esse æquè longa, nec æquè crassa, ut nimirum illud, quod magis obliquum est ABDC, sit longiùs & restrictius, quàm sit minùs obliquum AGHC; ideoque quò magis latera AB, CD decurtantur, eo magis crassities prismatis augetur. Videamus modo, an ratiocinium Clar. Virorum cohæreat cum principiis assumptis & cum experimentis. Quando *fibræ prismaticæ* AB, CD decurtantur & coincidunt cum AG, CH, tunc necessariò *prismata fibrosa* incrassantur, aliter spatium non implerent. Igitur *fibræ musculorum* contractæ crassiores fiunt, quod est contra eorum hypothesim.

Secundò omnes *fibræ* in *musculo recto* inter se parallelæ decurtantur. Ergo, ne detur penetratio corporum, inflari & incrassari debent. Et sic crassities totius *musculi* augeri debet, quod pariter negabant.

Tertiò in *musculo obliquo intercostali* approximantur ad invicem *costæ*, & simul omnes *fibræ* decurtantur, nec possunt earum interstitia ampliari, cum potius obliquitas *fibrarum* augeatur. Ergo moles integra *musculi* diminuetur, quod etiam negabant.

Tandem, quod potissimum est in hoc negotio, est ratio mechanica, per quam mediante organo vis *musculi* resistentiam movet. Porro constitutio & dispositio *musculi*, seu *organi rhomboidalis* videtur ineptissima ad elevandum pondus R. Hoc planè demonstrativè evinci facilè posset per ea, quæ deinceps exponenda sunt; sed, nè perturbetur ordo doctrinalis, sufficiet sensatis experimentis negotium conficere.

Sumantur duæ regulæ ligneæ AC, BD æquales *Fig. 6.* TAB. I. & colligentur pluribus filis æqualibus AB, CD &c. & terminus virgæ A alligetur clavo fixo in E, & termino D applicetur pondus R. Videbis primò, quod destructa figura rhomboidali ABDC, virga BD unitur, & ducitur ad contactum regulæ AC, ut ex eis conficiatur unica recta linea AC, DR perpendicularis ad horizontem.

Et si funiculorum interceptorum frequentia & crassities impedierit contactum virgarum, consurget rhomboides constrictus & prolongatus, *Fig.* 7. TAB. I. cujus diameter ADF obliquo motu excurret ad situm perpendicularem ad horizontem. Idemque continget, si *fibræ* AB, CD fuèrint consistentes, flexibilesque, ut sunt virgulæ arborum; sed in hoc casu rhomboides majorem amplitudinem retinebit. Videamus modo, an decurtando funiculos AB, CD, sive

tra-

trahendo sursum, vel eos madefaciendo, subsequatur elevatio funium una cum pondere R appenso. Et observamus *Fig.* 5. TAB. I. quod ad hoc ut impediatur adhæsio & unio virgarum BD & AC & inclinatio totius rhomboidis oportet, ut à vinculis transversis, vel à potentiis X Z transversæ trahentibus virga BD retineatur; & tunc contractis funiculis accedet BD versus AC motu æquidistanti sibi ipsis; nec unquam elevabuntur funes circa centrum A versus AG, quamdiù virga BD trahitur deorsum à pondere R. Quare, mediante *musculo rhomboidali simplici*, vis motiva *fibrarum* sublevare non poterit resistentiam R.

Verum tamen est, quod in aliquo casu propositio verificari potest, ut si *fibræ* alligatæ essent *ossi* firmo EAC, *Fig.* 8. TAB. I. & latus rhomboidis BD retineretur in canali LF lævigato & lubrico in columna excavato, tunc quidem à contractione *fibrarum* AB, GH, CD posset quidem trahi obliquè sursum *tendo* BD cum appenso pondere R. At hæc hypothesis locum non habet in animalibus, in quibus non reperiuntur tales *musculi* simplices rhomboidalem formam habentes, quorum *tendo*, seu latus mobile BD excurrat intra canalem lævigatum: quare concludendum est, tales *musculos simplices*, nec reperiri in natura, nec agere eo modo, quo putant Præclari illi Authores. Sed talis actio locum habere potest solummodo in aliquibus *musculis compositis* ex pluribus *rhomboidalibus*, ut suo loco exponemus; non verò in *simplicibus* illis *musculis*, qui unicum rhombum constituunt, de quibus prædicti Authores expressis verbis loquuntur & figuris exemplificant.

PROPOSITIO VI.

Musculorum *vera figura indicatur.*

TAB. I. *Fig.* 9. 10. 11.

Quod dentur in animalibus *musculi columnares* ex *fibris* inter se *parallelis* compositi, ut est ABDC, qui trahunt resistentiam R per eandem *fibrarum* directionem AB, autopsia patet, præcipuè in *lingua* pici, & in *caudis* gammarorum, & in aliis pluribus.

Præterea quoque dantur *musculi rhomboidales simplices* AB, DC, *Fig.* 10. TAB. I. quorum *fibræ obliquæ* AB, & CD annexæ *ossi* TV trahunt ad se aliud *os*, vel *tendinem* RS, ut sunt *musculi abdominis*, *intercostales* & alii, in quibus *os* RS resistens tractioni movetur transversali & sibi parallelo motu, accedendo versus *os* firmum TV; ubi

notandum eſt, quod angulus VCD non efficiatur minus obtuſus, ſed è contra obtuſa inclinatio augeatur.

Ultimo loco *Fig.* 11. TAB. I. dantur *muſculi penniformes*, primò à CASSERIO PLACENTINO obſervati & delineati. Hi quidem artificioſiſſimè formati ſunt ob fines inferiùs exponendos; agunt verò *fibræ obliquæ* ſe contrahendo, & à tali obliqua tractione ſuſpenditur pondus R appenſum eodem modo, ac à binis, vel pluribus funiculis obliquè tractis pondus ſuſpenditur, cujus vim & modum operandi ſuo loco declarabimus.

PROPOSITIO VII.

Muſculi *duplicem vim exercent*, propriam & inſtrumentalem.

Muſculos poſtea duplicem vim exercere experientia conſtat, una eſt propria *fibrarum* ab ipſa naturali ſtructura *fibrarum* dependens, altera verò à cauſa extrinſecùs adveniente, quæ utitur *muſculis* & organis ad ſublevanda ingentia pondera; videmus enim *fibras* non eſſe omninò inertes, ſed vim contractivam aliquam habere; nam in cadaveribus paulò poſt mortem *muſculi* truncati æquè ſe ipſos contrahunt, ac in viventibus, in quibus aliundè abſque ullo laborioſo conatu talis contractio exercetur, eſtque ſimilis contractioni, quæ efficitur à fidibus citharæ tractis, & proindè pendet à ſtructura machinularum, ex quibus *fibræ* componuntur.

Quod poſtea gradus talis virtutis motivæ illarum machinularum ſit exigua, patet ex brevi contractione *muſculi* poſt diſciſſionem unius oppoſitorum *ligamentorum*, vel poſt ſciſſuram, vel amotionem *antagoniſtæ*, quæ vis, ſi non ſuperveniat vehementia convulſiva, ſuperari poteſt à pondere paucarum librarum.

Flexo *articulo*, quam maximè fieri poteſt, *muſculus* in cava illius parte poſitus laxus remanet, & ideò nullam vim contractivam exercere poteſt, & tunc *muſculus* in ſitu connexo poſitus abſque oppoſitione *antagoniſtæ* ſuam vim integram exercere poſſet, & tamen videmus tam debilem eſſe, ut ſuperare non valeat pondus, aut impedimentum ipſius *articuli*, quandoquidem eum ſpontè dirigere non valet; hoc evincitur ex eo, quod flexis totaliter *cubitis*, *tibiis* & reliquis *articulis* perpendiculariter erectis ſupra horizontem, quando ſcilicet gravitas *oſſis* & *articuli* erecti non reſiſtit flexioni & tractioni, tunc vis contractiva propria *muſculorum*, qui extenſionibus *articulo-*

culorum destinati sunt, dum carent impedimento *antagonistarum*, deberet spontè agere & exercere gradum suæ naturalis energiæ, *articulum* flectendo, sive non advertentibus, sive nobis nolentibus; quod tamen adeò falsum est, ut nullo sensu lassitudinis resistere valeamus actioni naturali, qua machinæ *fibrarum musculorum* conantur se contrahere, nec præterea ullam lassitudinem percipimus ex continuata *musculorum* actione contra suos *antagonistas*, ut nimirum tonica actione *articulos* in naturali dispositione retineant.

Præter exiguam debilemque contractionem *fibrarum musculi*, quam exercent contrà suos *antagonistas*, aliam validissimam contractionem voluntariam exercent, qua ingentia pondera suspendunt.

Hanc actionem nonnulli cum priore confundere videntur, cum sint prorsus diversæ, ideo distinctionis gratia vocabo priorem *actionem propriam fibræ*,, posteriorem *imperio voluntatis*, seu *appetitu* factam vocabo *vitalem actionem musculi*.

CAPUT III.

De gradu virtutis motivæ vitalis Musculorum *secundum antiquos.*

CUM in hac prima parte operis quæratur, quanta sit vis motiva vitalis *musculorum* respectu resistentiæ; videndum est, primo loco, quidnam Prædecessores nostri circa tale subjectum tradiderint.

PROPOSITIO VIII.

Naturam ope machinæ Musculi *debili vi motiva ingentia pondera sublevare vulgò censetur.*

Quærenda jam est mensura & quantitas illius virtutis, seu roboris *musculorum* vitalis, quo nedum *brachium*, aut *crus*, sed tota animalis machina, quanta est, sustinetur, sublevatur & impellitur ad tripudium usque, & insuper præter animalis molem satis per se gravem ingentia pondera bajulat, trahit & impellit.

Hoc maximè negotium facessit ARISTOTELI, qui *musculos* non agnovit, sed *spiritus* tantum confingit, qui *articulos* trahant & impellant, & sanè ut ille perspicax animadverterat, quam difficilè esset, vastam molem elephantis à tenui *spiritu*, sed *flatu* commoveri, agitari & impelli posse: occurrit difficultati dicendo, quod Natura non

æquali vi, ſed minimo & exiguo robore *articulos* & *partes* animalis commoveat, hoc quidem conſequi ait ope machinæ, qua factæ initio parvæ motiones, evadunt deinceps magnæ & multiplices; ſicuti ex parva & facili temonis & gubernaculi motione, magna proræ & navis tranſportatio efficitur. Poſtea in quæſtionibus mechanicis temonis naturam conſiderat, & ait ope vectis operationem ſuam exercere, in qua quidem mirum non eſt, parva virtute immenſa pondera moveri & impelli poſſe; eodem exemplo utitur LUCRETIUS.

> *Et manus una regit, quanto vis impete euntem*
> *Atque gubernaclum contorquet quolibet unum*

& deinceps alia inſtrumenta adhibens ait.

> *Multaque per trochleas, & tympana pondere magno*
> *Commovet, atque levi ſubſtollit machina niſu.*

GASSENDUS quoque fatetur, ope machinæ *facultatem animalem* magna pondera puſillis viribus movere, ſed ambigit in animali vectes, trochleas & tympana reperiri poſſe, cum conſpiciantur tantummodò *muſculi*, qui potiùs funibus trochlearum aſſimilantur. Fingit tamen in *muſculo* inſtrumentum mechanicum compoſitum ex trochleis & funibus, & vicem trochlearum ſupplere totidem corrugationes & involucra, quibus *fibræ muſculorum* contorquentur, quando longitudo *muſculi* abbreviatur & contrahitur, atque ex iis fit quædam trochlearum ſeries, ut in poliſpaſtore, cujus propemodum vis eſt immenſa.

GALENUS quoque *tendinem* eſſe quaſi vectem ait, undè parva virtute *facultatis animalis* magna pondera trahi, ac moveri poſſe cenſet.

Alii quoque idem aſſerunt, ſed alia ratione, quod *muſculi* ope machinæ, parva virtute *ſpirituum* magna pondera elevent.

Hæc communis ſententia tantam veriſimilitudinem & probabilitatem in ſe habere videtur, ut mirum non ſit, à nemine, quod ſciam, in dubium fuiſſe revocatam. Quis enim tam ſtultus erit, ut machinam unquam quærat, ut magna vi puſillum pondus moveat, ſcilicet machinam & artificium adhibeat, non ut compendium; ſed ut diſpendium virium patiatur; non ſecùs ac ſi quis pondus unius libræ, quod immediatè abſque ulla machina movere, atque ſublevare poſſet vi & robore æquali uni libræ neglecto compendio quæreret vectes, trochleas & alia organa, ut libram unam ſublevaret viribus decies & centies majoribus. Et ſi hoc abſurdum jure cenſetur, quî fieri poterit, ut Natura ſapientiſſima, quæ ubique compendia, ſimplicitatem & facilitatem quærit, tantâ induſtriâ machinas in organis ani-

malis elaboraverit, non ut parvâ virtute magna pondera, ſed è contra immenſo propemodum robore parva pondera moveat. Hoc quidem licet videatur monſtrum, & contra communem ſententiam, non diffiteor, me poſſe evidentiſſimè demonſtrare, &, petitâ priùs veniâ, oſtendere contrariæ ſententiæ aſſertores hallucinatos fuiſſe. Demonſtrabo enim verè machinas in *motionibus animalis* adhiberi, & illas multiplices & varias eſſe; attamen non parva virtute magna pondera ſublevari, ſed è contra magna virtute & robore *facultatis animalis* parva pondera ſuſtineri, ita ut multoties *virtus motiva* centies & millies ſuperet pondus *oſſium* & *articulorum* ſublevatorum, & nunquam minor ſit illis, & hoc erit præcipuum hujus primæ partis ſubjectum & materia.

CAPUT IV.

Theoremata utilia ad oſtendendam immenſitatem virtutis motivæ Muſculorum.

PROPOSITIO IX.

Motus Articulorum *flexivus ſphæricus eſt, vel circularis, aut in ſuperficie conica circa centrum imaginarium factus.*

TAB. II. *Fig.* 1. & 2.

In omnibus inflexionibus *articulorum* videndum priùs, quomodo *oſſa* moveantur, & quam figuram in motionibus conſtituant.

Et primò dubitandum non eſt, quod ferè omnes motus partium animalis circulares ſint, aut ex circularibus compoſiti; hoc autem ſatis patet ex eo, quod motus cujuslibet *oſſis articulum* conſtituentis fiat circa terminum alterius *oſſis*, cum quo *articulationem* conſtituit, efficiturque terminus ille fulcimentum, ſuper quod aliud *os* movetur; & ſiquidem terminus illius *oſſis* fuerit omninò quieſcens, tunc motus alterius colligati *oſſis* in eodem plano circumducti erit fermè circularis, ſi verò prædictum fulcimentum non ſit fixum, ſed vacillet *Fig.* 1. TAB. II. moveaturque, ſubſequitur motus articulati *oſſis* revoluti, non circularis, ſed rectus, aut diverſimodè curvus. Circa primum patet, quod quieſcente *humero* AE *ulna*, ſeù *cubitus* AB movetur ſuper commiſſuram & fulcimentum A, ac proindè conſurgit *motus rotundus*.

Sed licet *articulorum* motus ſint circulares & rotundi, tamen conſpicuum non eſt, ubinam centrum revolutionis *articulorum* & *oſſium*

consistat, quare ratione assignari & reperiri debet, si enim *ossa articulos* constituentia essent lineæ merè indivisibiles, tunc quidem earum contactus esset punctum indivisibile, quod quidem centri & fulcimenti rationem haberet, sed cum *ossa* sint corpora dimensionem habentia, non æquè facilè possunt eorum extremitates in uno puncto conjungi & articulari, ut nimirum revolvantur circa prædictum punctum conjunctionis: posset quidem hoc effici, si terminus unius *ossis* esset acuminatus ad instar coni, vel piramidis, atque ejus punctum verticis inhæreret & alligaretur in cavitate alterius *ossis* immobilis, & tunc punctum contactûs foret fulcimentum & centrum revolutionis; at hoc esset valdè incommodum & fragile; si enim extremitas *cubiti* in conicum apicem desineret, & hic in sinuosam conicam cavitatem ampliorem in extremo *humeri* excavatam applicaretur, tunc quidem facilè contunderetur & diffringeretur acuties illa eminens, nec posset *articulatio* tam firmiter colligari, quin hinc indè à puncto contactus vacillaret & deviaret. Igitur ut has incommoditates provida & sapientissima Natura evitaret, alia ratione *articulationem* machinata est facilem, tutam, stabilem, resistentem & luxationibus minimè obnoxiam, quæ est hujusmodi; efformavit ultimas extremitates *ossium* rotundas, quarum unam convexam, alteram verò sinuosam & concavam fecit, ut nimirum contactus non in puncto fieret, sed in superficie ampla: & sic contusio & fractio vitatur, insuper faciliùs & firmiùs hujusmodi extremitates *ossium* possunt colligari, absque luxationis periculo, in motu vario & multiplici; sed hic non apparet centrum revolutionis, seù fulcimentum semidiametri, circa quod circumducatur; nam quodlibet punctum, in quo *os* mobile tangit & fulcitur ab *osse* immobili, non est punctum quiescens & stabile, & ideò centrum revolutionis esse non potest. Ut in *articulatione ossis* AB *Fig*. 2. TAB. II. sit sphærula, vel cylindrica eminentia ADEF, è contra *ossis* GD extremitas EDC sit sinuosa & excavata, quæ præcisè intra se recipiat & amplectatur *tuberculum* extremum alterius *ossis* BA, tunc quidem in *osse* DG nullum punctum assignari potest quiescens & stabile; sed quodlibet eorum in motu ejusdem *ossis* describit circuli peripheriam, suntque hi circuli inæquales & proportionaliter crescentes, quo magis ad extremum *ossis* G accedunt, & fiunt omnes prædictæ revolutiones necssariò circa centrum, cum fiant circa terminum quiescens, qui sanè non in *osse* DG existit, sed in I medio sphærulæ, aut cylindri ADF, ita ut si intel-

telligatur recta linea educta ab extremo G penetrans intermedium *tuberculum* ADF, & transiens per centrum I dicti *tuberculi*, hæc quidem linea tota movebitur, excepto unico tantum ejus puncto; hic ergo erit centrum & fulcimentum, circa quod revolutio semidiametri & *ossis* efficitur, quare centrum & fulcimentum hujus *articulationis* erit extra *os* mobile DG, nimirum in centro I *tuberculi* alteriùs *ossis* immobilis.

E contra si *os* DG quiescat, & *os* BA circumduci debeat, ejus centrum & fulcimentum non existet in extremo contactu DC, sed in centro, seu puncto intermedio I ipsiusmet *tuberculi*; hinc deducitur, quod centrum, seu fulcimentum *ossis humeri*, vel *femoris* existit præcisè in medio illius *tuberculi*, qui in sinuosa cavitate *scapulæ*, vel *coxæ* immobilis infigitur & colligatur, & hisce duobus *articulis* extremitas semidiametri mobilis, ejusque centrum est prominens & exporrectum: è contra centrum semidiametri circumductionis *cubiti* existit extra *cubitum* in medio, nimirum *tuberculi humeri* quiescentis, cui ille alligatur & circumvolvitur, & idem dicendum est de reliquis similibus *articulationibus*.

Notandum pariter est, quod motus *articulorum* aliquando *sphærici* sint, aliquando in uno plano alicujus circuli, multoties in superficie conica existant. Regula generalis esto, quotiescunque motus unius *ossis* undèquaque fieri potest circa unicum punctum fixum, tunc quidem motus sphæricus erit, scilicet ad dextram, ad sinistram, sursum, deorsum, ante & retro: quoties verò motus fieri debet circa duos polos, vel circa axem, necessariò motus & circumductio, aut in superficie plana circulari, aut in superficie conica efficietur. Primi exemplum erit motus *humeri*, cujus extremitas *scapulæ* alligata sphærica est & globosa, in qua quidem propter sphæricitatem ipsius *tuberculi* quaquaversum flecti & circumduci potest *humerus*, quia quaquaversum lineæ rectæ à centro *tuberculi* illius ad ejus superficiem sunt æquales, & propterea æquè benè contactus undèquaque fieri possunt à superficie sphærica ipsius *tuberculi*, & summa facilitate circumduci potest omni ex parte sphærula illa intra concentricam cavitatem *scapulæ*. Non sic accidit in motu *cubiti* circa *humerum*, & in motu *tibiæ* circa *genu*, quia nimirum medium revolutionis non est punctum, sed axis extensus inter duos polos cylindri; est enim infima extremitas *humeri* & *femoris* non sphærica, sed cylindrica aliquibus striis excavata, quæ sunt veluti totidem trochleæ, quæ ad firmitatem

fa-

faciunt, ne ſcilicet in motionibus luxationes contingant: in his verò cylindrulis neceſſariò motus fieri debent æquidiſtantes circulis ejuſdem cylindri, non autem ad dextram, vel ad ſiniſtram verſus polos ejus, quod quidem pendet ex natura figuræ cylindricæ, in qua non datur punctum intermedium, quod æqualiter diſtet ab omnibus punctis ſuperficiei ipſius, niſi puncta ſumantur in peripheria alicujus circuli æquidiſtantis baſibus ejuſdem cylindri; qui quidem circuli cum ſint omnes inter ſe, & baſibus paralleli, neceſſariò admittunt revolutiones *oſſis ulnæ* & *tibiæ* factas per circulos æquidiſtantes baſibus dicti cylindri. Et ſiquidem directio *oſſis* mobilis perpendicularis fuerit ad axem cylindri extremi *humeri*, vel *femoris*, tunc quidem circumductio *ulnæ* & *tibiæ* fiet in plano illius circuli, qui perpendicularis eſt ad axem prædictum: ſi verò directio *tibiæ* angulos obliquos fecerit, cum prædicto axe cylindrico efficiet neceſſariò in revolutione ſuperficiem conicam, ad eas partes vergentem, ad quas angulus acutus efficitur.

Sed æquè jucunda eſt cognitio linearum, quæ ab extremitatibus *articulorum* deſcribi poſſunt, quando fulcimenta non ſunt fixa, ſed variè agitantur; tunc enim lineæ rectæ, aut curvæ conicæ, vel irregulares deſcribi poſſunt, de quibus eruditè & eleganter alii ſcripſerunt, à quibus petantur.

Caput V.

Muſculus *licet à determinato gradu virtutis motivæ maximo conatu contrahatur, tamen debiliorem, aut nullam vim efficere aliquando poteſt.*

Nedum ſitus & colligationes *muſculorum* conſiderandæ ſunt, ſed & vires motivæ eorundem, quæ licet ex ſui natura unius & ejuſdem gradus & menſuræ cenſeantur, nihilominùs fieri poteſt, ut minorem, aut nullam vim exercere valeant: non loquor de ejus momento, quod ab aliis circumſtantiis pendet, ut poſtea dicetur, ſed de ipſamet virtute motiva, quæ dum verè & realiter maximo conatu ſuas vires exercet, fieri poteſt nihilominùs, ut nullam vim inferat, perindè ac ſi virtute motiva omnino careret, quæ aſſertio licet abſurda videatur, oſtendetur tamen facili negotio.

Pro-

PROPOSITIO X.

Musculi *adhærentes cavitatibus* articulorum *inflexorum laxi redduntur*. TAB. II. *Fig*. 3. *&* 4.

Autopsia constat, *musculos* raro unum *articulum*, sæpe duos intercipere, aliquando tres, quatuor, aut plures *articulos* comprehendere; supponantur jam duo *articuli* conflati ex tribus *ossibus* AB, BC & CD, sintque duo extrema *ossa* flexibilia circa *internodia* B, C, ad easdem partes, & positis *ossibus* in directum unus *musculus* AED alligatus sit in A & D, arctèque adhæreat *internodiis* mediantibus *ligamentis* & *fasciis membranosis*; supponamus extrema *ossa* AB & CD inflexa fuisse ad easdem partes non à vi motiva *musculi* AED, sed ab alia causa externa, ut nimirum *musculus* nullam vim exerceat, scilicet non contrahatur, & acquirat situationem cavam FHEIG. *Fig*. 4. TAB. II. quia *articuli* componuntur ex tribus regulis flexibilibus ad easdem partes circa *internodia* B & C, & *musculus* FEG est veluti funis alligatus extremis terminis A, D, & post inflexionem licet *musculus* contiguus sit, & adhæreat *internodiis* B, C *articulorum* in parte cava, tamen linea per medium *musculi* extensa, quæ axis ejus est, distat ab angulis B & C duplici nomine, tum ob crassitiem prædicti *musculi*, tum ob profunditatem centrorum B, C, intra corpulentiam *ossium articulorum* existentium. Cumque ab iisdem terminis duæ lineæ ad easdem partes cavæ ABCD, & FHIG habeant eosdem terminos F & G. Ergo comprehensa FHIG minor est comprehendente ABCD; & erat *musculi* FEG naturalis longitudo æqualis lineis ABCD. Ergo inflexis articulis *musculus* FHIG longior est intervallis FHIG, & ideò *musculus* laxus reddetur, scilicet minùs tensus, quàm in statu directo AED fuerat.

PROPOSITIO XI.

Flexis articulis, Musculi *internis cavitatibus eorum adhærentes debiliorem, aut nullam vim exercent.*

Quia actio vitalis virtutis motivæ *musculorum* tantummodo contractio est, & valdè exigua duorum digitorum, & raro trium, vel quatuor, ut ex vivorum anatome constat. E contra relaxatio *musculorum* ob nimiam *articulorum* flexionem est insignis, aliquando enim superat tres, vel quatuor digitos; ergò valdè relaxatis *musculis*, scilicet retinentibus eandem mensuram longitudinis *ossium*, quibus ad-

hærent ex parte cava *articulorum*, tunc contractio illa maxima, à vi motiva imperio voluntatis facta, non erit major relaxatione ejusdem *musculi*, ab *articulorum* flexione pendente: at tunc *os* & pondus appensum minimè trahi poterit. Igitur vis illa, quæ imperio voluntatis *musculum* vehementissimè contrahere valet, nullam vim inferet *ossi* appenso, perindè ac si non traheretur, eo quod funis laxus ineptus est ad trahendum pondus ei alligatum. Ergò nullam operationem tractionis producet, perindè ac si nullam vim motivam haberet.

Quod recta ratio suadet, id ipsum evidenti experientia comprobatur; constat ex anatome, *musculos flexores digitorum* alligatos esse in extremo *tuberculo* infimo *humeri*, & ab hoc principio extenduntur usque ad extremos internos *articulos digitorum*, & mediantibus *fasciis* & *ligamentis*, adhærent omnibus internis *articulis cubiti*, *carpi*, primi, secundi & tertii *internodii digitorum*: si inquam omnes prædicti *articuli* flectantur violenter, tunc ex proximè demonstratis, *musculi* prædicti non valdè decurtantur, & proindè laxi redduntur; & experientia constat, *digitos* extremos exiguam & debilem compressionem efficere super *manûs palmam*, licet vehementi & valida vi quis conetur *palmam manûs* comprimere. Id ipsum observatur in plurimis aliis *musculis*, ut suis locis adnotabimus, quare dubitandum non est de certitudine superioris propositionis.

Caput VI.

Præmittuntur lemmata mechanica utilia ad robur, seu momentum Musculorum *demonstrandum.*

Nedum ob *musculi* laxitatem vis ejus motiva debilitatur, sed etiam alio potiori nomine alterationem patitur, ita ut ejus momentum augeri & diminui valdè possit; utque perspicuè & scientificè in hoc negotio procedamus, præmittenda sunt nonnulla lemmata.

Propositio XII.

In vecte nulla potentia quantumvis vasta, trahens per directionem extensam per centrum, seu fulcimentum sustinere poterit, quamcunque exiguam resistentiam in extremo vectis appensam. TAB. II. *Fig.* 5.

Sit vectis AB, cujus centrum, seu fulcimentum C, suspendaturque quælibet exigua resistentia R ex termino vectis B, sitque postea quæli-

libet immensa potentia D, quæ trahat vectem ex puncto C, scilicet linea recta tractionis EC transeat per dictum fulcimentum. Dico, quod momentum resistentiæ R majus erit momento trahentis potentiæ D, & ideò hæc resistentiam R non superabit, nec sustinebit; quoniam (ex elementis mechanicis) proportio momenti resistentiæ R ad momentum potentiæ D, componitur ex ratione potentiæ absolutæ R ad potentiam absolutam D, & ex ratione longitudinis vectis BC ad indivisibilem distantiam ipsius directionis EC à fulcimento, (quæ eadem est, quam ratio potentiæ D ad nihilum) quare momentum potentiæ R ad momentum potentiæ D eandem proportionem habebit, quam potentia absoluta R ad nihilum: proindèque momentum resistentiæ R semper majus erit momento potentiæ trahentis D; & ideò resistentia R, quamvis diminuta & pusilla, nunquam superabitur, nec suspendetur à quacumque grandi potentia D, quod demonstrandum fuerat.

PROPOSITIO XIII.

Si duæ Potentiæ oppositæ eidem termino vectis applicentur, una directè, altera verò obliquè trahens, & habuerint momenta æqualia; potentia absoluta, obliquè trahens ad potentiam, directè impellentem, eandem proportionem habebit, quam radius, seu vectis longitudo ad distantiam directionis obliquè à centro. TAB. II. *Fig. 6.*

Sit vectis AB, cujus fulcimentum A, & termino ejus B duæ potentiæ oppositæ C & E, applicentur æqualium momentorum, scilicet una alteri non cedat, quarum C directè trahat, nempè directionis linea CB perpendicularis sit ad radium BA, potentia verò E obliquè trahat, id est ejus linea directionis HB efficiat angulum acutum, vel obtusum ABH, cujus distantia à centro, scilicet perpendicularis ad lineam directionis sit AH. Dico, quod absoluta potentia E ad absolutam potentiam C eandem proportionem habet, quam BA ad AH. Producatur recta AH, ut fiat GA æquales BA, & in G applicetur potentia I æqualis ipsi C, cujus linea directionis GD perpendicularis sit ad radium GA; & quia potentiæ æquales C & I in extremitatibus æqualium radiorum AB & AG connexorum, agunt per lineas directionum perpendiculares ad radios, erunt eorum momenta æqualia: & erat prius momentum E æquale momento ipsius C; igitur mo-

menta potentiarum I & E æqualia inter ſe ſunt; cumque in libra G AB inflexa radiorum æqualium, cujus centrum A, applicentur duæ potentiæ E & I æqualium momentorum, quarum I directè trahit, E verò obliquè per directionem HB parallelam ipſi GD (amota ſcilicet, vel coërcita potentia C) ergo, ut oſtendimus in *libro de vi percuſſionis*, [a] potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam I, ſeu ad ei æqualem potentiam C eandem proportionem habebit, quam AG. ſeu AB ad AH, quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XIV.

Si duæ Potentiæ oppoſitæ eidem termino libræ, ſeu vectis obliquè applicentur, & habuerint momenta æqualia, potentiæ abſolutæ erunt reciprocæ, ut diſtantiæ directionum à centro.

TAB. II. *Fig. 7.*

Sit vectis AB, cujus fulcimentum, ſeu centrum revolutionis A, & termino B applicentur duæ potentiæ E & D, obliquè vectem trahentes per lineas directionum HB & GB, ſintque earundem potentiarum momenta æqualia inter ſe, nimirum vectis à contrariis virtutibus tractus immobilis perſiſtat, ſeu fiat potentiarum æquilibrium; & ducantur à centro A ad lineas directionum perpendiculares AH & AG. Dico potentiam abſolutam ipſius E ad potentiam abſolutam D eandem proportionem habere, quam GA ad AH. Producatur vectis BA, ut fiat AF æqualis AB, & à terminis BF pendeant duæ potentiæ CK directæ ſeu perpendiculariter libram trahentes, quarum momenta æqualia ſint momentis cujuslibet potentiarum E, vel D; & quoniam termino B vectis AB applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum E & C (amotis vel coërcitis interim potentiis D & K) hæc directè, illa obliquè trahens. [b] Ergo potentia abſoluta E ad abſolutam potentiam C, ſeu ad potentiam abſolutam K erit, ut AB ad AH. Rurſum, quia in libra radiorum æqualium BAF applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum K & D, illa directè hæc obliquè trahens. [c] Ergò potentia abſoluta K ad potentiam abſolutam D eandem rationem habet, quam diſtantia directionis GA ad libræ radium AB, quapropter ex æqualitate perturbata [d] potentia abſoluta E ad abſolutam potentiam D eandem proportionem habebit, quam diſtantia GA ad AH, quod demonſtrandum fuerat.

a. Prop. 39. *b.* Per antec. Prop. *c.* Per eandem. *d.* Prop. 20. lib. 3. Eucl. reſt. Auct.

Propositio XV.

Si duæ Potentiæ oppoſitæ duobus punctis ejuſdem vectis applicatæ habuerint æqualia momenta, earum abſolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciprocè, quam diſtantiæ directionum à fulcimento. TAB. II. *Fig.* 8.

Sit vectis AB, cujus fulcimentum B, & punctis A & C ſint applicatæ duæ contrariæ potentiæ H & E, à quibus vectis in eodem ſitu retineatur, ſeu momenta earum ſint æqualia; ſintque lineæ directionum AH & CF, atque à centro B ad directionum lineas ducantur perpendiculares, ſeu diſtantiæ BI & BF. Dico potentiam abſoſolutam E ad potentiam abſolutam H reciprocè eandem proportionem habere, quam perpendicularis BI ad perpendicularem BF. Applicentur punctis C & A potentiæ D & N contrariæ, quarum lineæ directionum AN & CG perpendiculares ſint ad vectem BCA, ſitque tam momentum D quàm N æquale momento ipſius H, vel alterius E; patet, ex elementis mechanicis, potentiam abſolutam D ad potentiam abſolutam ipſius N eandem proportionem habere, quam AB ad BC; & termino C ejuſdem vectis BC, cujus centrum B, applicantur duæ potentiæ æqualium momentorum, D quidem directè, E verò obliquè; ergo potentia abſoluta E [a] ad potentiam abſolutam D eandem proportionem habebit, quam BC ad BF; quare ex æquali perturbata potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam N eandem proportionem habebit, quam BA ad BF. Similiter potentia abſoluta N directe trahens ad potentiam abſolutam H, obliquè, ſive directè trahentem radium AB, eandem rationem habet, quam diſtantia IB ad AB. Igitur ex æquali perturbata [b] potentia abſoluta E ad potentiam abſolutam N eandem proportionem habebit, quam diſtantia IB ad diſtantiam BF, quod erat oſtendendum.

Propositio XVI.

Si duæ Potentiæ oppoſitæ applicatæ duobus punctis extremis libræ inflexæ, cujus centrum in angulo inflexionis exiſtat, habuerint æqualia momenta; earum abſolutæ potentiæ eandem proportionem habebunt reciprocè, quam diſtantiæ directionum. Et è converſò. Si iiſdem manentibus, potentiæ ſint reciprocæ, ut diſtantiæ directionum, earum momenta erunt

a. Prop. 13. hujus. b. Prop. 20. lib. 3. Eucl. reſt. Auct.

Sit libra, vel vectis quomodolibet inflexus ABC, cujus centrum B & duæ potentiæ oppositæ H & E, per directionum lineas IA & CD, à punctis A & C, libram trahentes efficiant æquilibrium, seu habeant æqualia momenta; sintque perpendiculares ex centro B ad lineas directionum, ipsæ BI & BF. Dico potentiam absolutam H ad potentiam absolutam E eandem proportionem habere reciprocè, quam BF ad BI. Producatur CB in directum, ut fiat BN æqualis distantiæ BI, & in angulo recto BNL applicata potentia O æqualis sit ipsi H, & quia duæ potentiæ æquales H & O perpendiculariter trahunt radios æquales BI & BN, erit momentum potentiæ O æquale momento potentiæ H, sed ex hypothesi momentum potentiæ E æquale erat momento ejusdem potentiæ H. Ergo duæ potentiæ O & E habent momenta æqualia, & (amota, vel coërcita potentia H) applicantur terminis ejusdem libræ NC, cujus centrum B, suntque BF, BN distantiæ directionum. Igitur potentia absoluta E ad potentiam absolutam O, seu ad ei æqualem potentiam absolutam H eandem proportionem habet reciprocè, quam BN, seu BI ad BF.

Secundò iisdem positis potentia absoluta E *Fig.* 10. TAB. II. ad potentiam H eandem proportionem habeat, quam distantia BI ad BF. Dico momenta potentiarum E & H, æqualia esse inter se, facta eadem constructione, quia in libra imaginaria NBC potentia absoluta E ad potentiam O, seu ad ei æqualem potentiam absolutam H, eandem proportionem habet, quam NB, seu ei æqualis IB ad BF, (quæ sunt distantiæ directionum;) Ergo momenta E & O æqualia sunt inter se, sed momentum ipsius H æquale est momento potentiæ O (cum potentiæ æquales perpendiculariter trahant radios æquales. Ergo duo momenta potentiarum E & H æqualia sunt inter se, quod erat &c:

Caput VII.

Tendines Musculorum *non in* capitibus *&* tuberculis ossium *convertibilium alligari debuerant*, *sed in eorundem* ossium productionibus *propè* articulum, *& directione obliqua ad ejusdem* ossis longitudinem.

His præmissis animadverto, quod cum Natura in omnibus suis operationibus admirabili sapientia & solertia,

tia, nunquam verò frustra operetur; nemo jure persuaderi poterit *tendinosa ligamenta musculorum* meliùs disponi potuisse, quam in ipsis animalibus alligata cernuntur; & quia videmus *ligamenta musculorum* nunquam in *verticibus*, seu *terminis ossium articulorum* alligari, sed aliquando in lateribus *tuberculorum*, & frequentius prope *articulum* affigi, erit operæ pretium Naturæ necessitatem perscrutari, quare coacta fuerit tali *musculorum* dispositione uti, & quænam insignis utilitas ex *tuberculis* amplis in *capitibus ossium* constitutis subsequatur & primo.

Propositio XVII.

Si Linea directionis, quâ musculus ossis articulum *trahit per centrum* tuberculi, *seu per centrum revolutionis* articuli *directè producatur, non poterit* musculus articulum *resistentiam habentem flectere, neque in directum ipsum fixè retinere, si verò resistens non fuerit, nec pariter flectetur.*

TAB. II. *Fig.* 11.

Sit *os* AB habens *tuberculum* rotundum AE, cujus centrum, seu fulcimentum C in medio *tuberculi* mobilis existat; sitque *tuberculum* intra alterius *ossis* GF cavitatem EFA insinuatum; & *musculus* DE, cujus caput D affixum termino *ossis* G, ejusque finis *tendinosus* E alligatus sit termino E *tuberculi* AE, sitque talis *tendo* directè extensus versus centrum *tuberculi* C, ut DEC sit una recta linea, sitque AB æquidistans horizonti. Dico, quod potentia *musculi* licet vasta sit, nunquam poterit flectere, neque sustinere resistens pondus *ossis* AB, quia *musculi* actio nil aliud est, quàm mera contractio & decurtatio sui ipsius. Ergo perindè aget *musculus*, ac si potentia ei æqualis, mediante fune DE, traheret *os* AB per directionem CED, à C versus D, & tunc, quia in horizontali vecte AB, cujus fulcimentum C applicatur, resistentia, seu pondus *articuli* AB in centro gravitatis ejus H impellens vectem deorsum perpendiculari directione HI, & potentia D applicatur in ipsomet centro, seu fulcimento vectis, eumque trahit per directionem CED. Ergo [a] potentia *musculi* D licet immensa nunquam superabit resistentiam *ossis* AB in H directè prementis, & proinde nedum *articulum* AB non flectet, sed insuper

[a] Prop. 12. hujus.

ſuper impedire non poterit deſcenſum ejus; unde ſequitur eum directè & fixè retinere non poſſe. Dirigantur poſtea *oſſa* GFAB perpendiculariter ad horizontem, tunc directio propenſionis *oßis* AB appenſi à *ligamentis*, vel ſuffulti à cavitate *oßis* FA non diſtat, ſed incedit per centrum C, quare *os* AB non flectetur ſponte in vecte nullius diſtantiæ, & aliundè *muſculus* eidem centro applicatus nullum momentum exercet contra reſiſtentiam *oßis* ab eo non ſuſtentati. Ergo *os* AB non flectetur.

Propositio XVIII.

Si muſculi Tendo *affigatur ad ſuperficiem lateralem* capitis oſſis, *ejuſque directio per ejus centrum non tranſeat*, articulus *flecti poterit à potentia, quæ ad reſiſtentiam majorem proportionem habeat, quàm diſtantia directionis reſiſtentiæ ad diſtantiam directionis* tendinis muſculoſi *à centro ejuſdem* tuberculi oſſis. TAB. II. *Fig.* 12.

Muſculi tendo E ſic affigatur ad latus *tuberculi* E, ut *muſculi* directa productio DEK non tranſeat per *tuberculi* centrum C, & à centro C ad *muſculi* productionem DEK ducatur perpendicularis CK, & hæc erit diſtantia directionis *muſculi*, ſeu potentiæ trahentis à centro, ſicuti CH erit diſtantia directionis propenſionis reſiſtentiæ, ſcilicet ponderis *articuli* ab eodem centro. Dico jam, quod *articulus* AB flecti poterit à potentia *muſculum* trahente, quæ ad reſiſtentiam *articuli* majorem proportionem habeat, quàm diſtantia HC ad diſtantiam CK; quia *os* ſolidum CAB flecti & circumvolvi poteſt circa centrum C à potentiis applicatis in E & H. Ergo efficitur vectis inflexus ECH, cujus fulcimentum C, proindeque ut ſuperetur æquilibrium à potentia *muſculi* trahente per directionem KED, ſcilicet ut vectis flecti poſſit, oportet ut potentia *muſculum* trahens ad reſiſtentiam *articuli* majorem rationem habeat, quàm hujus diſtantia CH ad illius diſtantiam à centro CK, & hoc erat propoſitum.

Hic animadvertendum eſt, quod *articulus* AB, eouſque flecti furſum, ac revolvi poſſit, quouſque *muſculi* directio DE per centrum C petranſeat, ſcilicet quouſque angulus DEC extinguatur, & duæ rectæ DE & CE unam rectam lineam conſtituant, & hoc conſtat ex duabus præcedentibus propoſitionibus.

Pro-

PROPOSITIO XIX.

Si Musculi tendinosi *finis, aut ultra* tuberculum *in* ossis *productione in confinio* tuberculi *affigatur*, articuli *revolutio major esse potest semicirculo.* TAB. II. *Fig.* 13.

Iisdem positis duo *ossa* BA & GF internè flectantur, ut ferè eorum longitudines sese mutuo tangant, & tunc in confinio *tuberculi*, vel paulò ultra versus B affigatur *tendo musculi* DEK, ut in O, & circumducatur *tendo* OKE circa *tuberculum* ad instar funis circa trochleam, patet, quod prædictus *funis tendinosus* directus DE contingit rotunditatem *tuberculi* in unico tantùm puncto E, & sic radius CE erit distantia directionis *musculi* à centro. Deinceps perseverante tractione *musculi*, semper magis ac magis *funis tendinosus* dissolvitur, separaturque à *tuberculo*, ita ut contactus ab E progrediatur versus K, & à K versus O, semperque contactus *tendinosi funiculi* alicubi efficietur per integram peripheriam EKO, atque perpetuò distantia directionis *musculi* à centro C erit semidiameter ejusdem *tuberculi*, & post contactum *tendinis* in puncto O prædicta distantia directionis minuitur: prout duæ rectæ DE & CO angulum obtusiorem constituunt, quousque angularis illa inclinatio obsumatur. Quia verò *funiculus tendinosus* EKO ambire potest spatium *tuberculi* majus semicirculo; hinc fit ut *articuli* AB circumductio per spatium semicirculo majus effici queat, quandoquidem dum distantia directionis *musculi* à centro conservatur ejusdem mensuræ, vel non omnino annihilatur, semper flexio & *articuli* circumductio effici potest.

Si postea *funis tendinosus musculi* affigatur ultra confinium *tuberculi* O versus B, ut in M, tunc similiter *funiculus tendinosus* revolutus circa *tuberculum*, veluti circa tochleam poterit revolvere *articulum* ultra semicirculum, quandoquidem non secus ac funiculus circa trochleam efficit contactum successivum perseverante eadem distantia directionis ejus à centro, quæ est semidiameter *tuberculi*; sed in hoc differt hæc constitutio à præcedenti, quod *tendinis* distantia à centro augetur, quando duæ rectæ DE & CM rectum angulum constituunt, scilicet quando *funiculus tendinosus* separatur à contactu *tuberculi*, & deinceps continuata revolutione *articuli*, prædicta distantia denuo minuitur, quousque omnino extinguatur.

Et hinc patet pulcherrimus usus *tuberculi ossis*, præter enim firmitatem & tutelam ne *ossa* diffringantur, luxenturque, ut supra insinua-

tum eſt, efficitur in tota *articuli* revolutione contactus *tendinis muſculi* cum ſuperficie *tuberculi*, unde ſemper *tendo* diſtat à centro *tuberculi* eodem intervallo ſemidiametri ejus, ut videre eſt in *muſculo deltoide*, cujus *tendinoſa membrana*, quæ finis ejus eſt, alligatur ad confinium *tuberculi* ſupremi *oſſis humeri*; unde fit, ut *brachium* ſublevari & circumduci poſſit ultra ſemicirculum permanente ſemper eadem diſtantia directionis *muſculi* à centro *tuberculi humeri*. Non ſecus contingit in *muſculis gluteis femur* revolventibus, & in aliis *articulationibus* animalis. Hinc fit, ut ratione vectis in hoc caſu ſemper *muſculi* vis trahens ſit ejuſdem roboris & gradus.

Propositio XX.

Muſculi Tendo *alligari non debuit verſus* terminum extremum oſſis, *ſed prope* articulationem *ejus*.

TAB. II. *Fig.* 14.

Sint duo *oſſa* AB & GF conjuncta & *articulata* in AF, ut nimirum AB circumduci poſſit circa C centrum *articulationis*, ut ſunt duo *oſſa brachii*; ſitque *muſculus* DE alligatus termino fixo G *humeri* GF, illiuſque finis affixus ſit termino E *oſſis cubiti* AB, qui circumduci debet circa centrum *articulationis* C, deſcribendo circuli arcum BH. Dico, quod Natura non potuit, nec debuit affigere *finem tendinoſum* E propè extremitatem B *oßis* AB. Si enim fieri poteſt connexio E ponatur propè terminum B, nempe prope *carpum*, & tunc *tendo* & *muſculus* DE vel eſt ſolutus, & ſeparari poteſt ab *articulo* & *oſſibus* DAB, vel fibula, aut faſcia aliqua ibidem alligatur; ſi primum; quia *os* AB flecti non poteſt verſus FG uſque ad ſitum AH, niſi trahatur à *fune muſculoſo* DE ſe contrahendo, ut nimirum ejus longitudo DE adeò decurtetur in ſitu DM, ut fiat minor octava parte ipſius DE, quæ decurtatio in *brachio* erit major ſexquipede; hoc autem nedum incommodum, ſed præterea eſſet impoſſibile. Incommodum quidem eſſet, quia latitudo & craſſities *brachii* valdè excreſceret ampliata ſecundum dimenſionem CM æqualem CE: & proinde hoc nomine *brachium* eſſet æquè craſſum ac eſt *venter* animalis, quæ monſtruoſa craſſities impediret reliquas *brachii* & animalis motiones; deinde quia *muſculi* ſtructura exigit, ut parum contrahi poſſit, nempè raro ultra duos vel tres digitos in latum. Ergo talis colligatio, quæ exigit contractionem *muſculi* tam enormem, majorem ſcilicet ſexquipedali, eſſet omnino impoſſibilis; ſed multo evidentius

talis

talis poſitionis abſurditas patet, ſi ſupponamus *os* AB eſſe *humerum ſiniſtrum*, qui circa nodum *ſcapulæ* C undequaque circumvolvi debet; hic planè, ut ad *pectus* educatur, trahi debet à *muſculo* ED alligato in latere dextro D *pectoris*; alius *muſculus* elevator in ſupremo *capitis vertice* figendus erit, deprimens in *infimo ventre*, qui *muſculi* una cum *muſculis* dextri *humeri* ſpatium vaſtum inflatum ad inſtar vaſti dolii exigunt; id ipſum in *muſculis pedum* fieri debebit, & proinde talis confirmatio non articulata, ſed tuberoſa eſſet ridicula & inepta ad motus & contrectationes efficiendas; & ideò rejicienda omninò eſt.

Secundo loco *tendo muſculoſus* DE *fibula*, vel *faſcia membranoſa* R colligetur circa *articulationem* AF, ita ut *faſcia* R officium trochleæ ſuppleat, & tunc verum eſt, quod exigua *muſculi* DE contractio trium digitorum flectere poteſt *cubitum* AB per arcum BH: attamen hæc conſtitutio nil prorſus differt ab illa, in qua *muſculus* ſubduplæ longitudinis affixus fuiſſet propè *articulationem* C verſus A; & proinde *longitudo* reliqua *tendinoſa* RE eſſet nedum inutilis & fruſtratoria, ſed etiam incommoda, quod eſſet contra Naturæ conſuetudinem, quæ à ſuperfluitatibus abhorret, & compendia ubique ſectatur. Igitur neceſſario *finis tendinoſus muſculi* affigi debuit propè *principium oſſis* mobilis, vel in *extremitate articulationis* ejus, quod erat &c.

SCHOLIUM.

Verum eſt tamen, quod in muſculis flexoribus digitorum manûs *&* pedis *ponuntur* faſciæ *alligantes* tendines *circa* internodia, *ſed alia Naturæ neceſſitate hoc factum eſt; quia nempè prædicti* muſculi *tam craſſi & prolixi, quanta eſt craſſities & longitudo* cubiti *&* tibiæ *collocari non poterant intra ſpatiola reſtricta & curta* palmæ manus *&* pedis, *aut* internodiorum digitorum: *cum è contra ad hoc, ut commodæ contrectationes, & reliquæ* manuum *operationes fieri poſſent explanatæ & excarnes eſſe debuerant, non vero tuberoſæ & inflatæ.*

Caput VIII.

De virtutis motivæ, Muſculorum cubitum flectentium *gradibus* & *momentis*.

Ex mechanicis conſtat, quod potentiæ abſolutæ, quæ æquilibrantur reciprocè, eandem proportionem habent, quam velocitates, ſeu quam habent ſpatia, quæ ab eis tranſigerentur eodem tempore, ſi moverentur.

Modo, quia *muſculus* alligari poteſt reſiſtentiæ duplici

modo, aut immediatè, vel mediante trochlea, aut libra radiorum æqualium, ita ut tantundem sublevaretur resistentia, ac contrahitur & decurtatur *musculus*; aut connexio fit mediante machina inæqualium radiorum, ut vectis, in qua contractio *musculi* æqualis non est elevationi resistentiæ eodem tempore factæ; in hoc casu procul dubio vis absoluta *musculi* æqualis non erit absoluto gradu resistentiæ, licet earum momenta sint æqualia; in illo deberent vires absolutæ & earum momenta æquari. Verum melius consideranti idemmet *musculus* machina quædam esse videtur (quod suo loco ostendemus.) Unde fit, ut mensura præcisa virtutis contrahentis *musculorum* non sit æqualis ponderi resistentiæ immediatæ, aut æquali motu sublevatæ, propter eaque vis absoluta *musculi*, scilicet ea, quam Natura exercet, dum *musculum* contrahit, nequaquam indicabitur à pondere æquali motu sublevato.

Attamen ad confusionem evitandam dissimulabimus interea hanc inæqualitatem, utque à facilioribus initium sumamus, vocabimus *vim absolutam apparentem musculi* contracti eam vim, quam habet pondus æquali motu sublevatum ab eodem *musculo*, & gradus virtutis *musculi*, quando agit mediante machina manifesta velocitatibus inæqualibus, si potentiarum momenta æquantur, vocabitur *vis musculi modificata*.

Insuper noto, quod tam *vis absoluta vera*, aut *apparens*, quam *modificata* potest tota & integra exerceri, seu potius applicari, ita ut nulla ejus portio otiosa remaneat, & tunc vocatur *vis musculi totalis*; si verò non efficiat id totum; quod posset, scilicet non sustineret integrum pondus, quod ab eodem *musculo* suspendi potuisset, tunc talis *vis musculi* vocabitur *partialis*.

Præterea, quia machinæ, quibus agunt *musculi*, aut sunt simplices vectes, aut diversimodè compositæ, vel multiplicatæ, & vario modo connexæ; ideò initium sumemus à faci-

facilioribus & ſimplicioribus operationibus, quarum aliqua exempla inſigniora afferemus in præcipuis *muſculis* neglectis aliis minutioribus, qui ejuſdem naturæ cum illis ſunt, ne in immenſum moles hujus libri excreſcat.

PROPOSITIO XXI.

Potentia abſoluta cujuſlibet muſculi *animalis, neceſſario major eſſe debet pondere* articuli *ab ea ſuſpenſi, nunquam verò minor.*

Natura ſapientiſſima animalis fabricam contraxit ex variis organis compoſitam, ut moveri poſſet ab uno in alium locum, & ut varias operationes ad vitæ conſervationem requiſitas edere poſſet. Hoc autem præſtari non poteſt tribuendo animali formam orbicularem ad inſtar tuberis, ſed debuit componi ex variis *articulationibus*, ut ſunt *manus* & *pedes*, quibus ambulare & contrectare objecta poſſet. Verum tales *articuli* moveri circa *nodos* non poſſent, niſi traherentur à *funibus muſculoſis*, à vi motiva eos contrahente. Oſtendendum modò eſt, quod talis motiva facultas non poteſt eſſe minor, ſed neceſſariò major eſſe debet pondere & reſiſtentia *articulorum* ſuſpenſorum. Conſideretur quilibet *articulus*, ut totius *brachii*; hoc planè undique circumvolvi debebat circa *nodum ſcapulæ*, ut trahere, ſuſpendere & impellere poſſet reſiſtentias cum ipſius *brachii* ponderoſi, tum etiam corporum externorum, quæ contrectari debuerant: tales operationes requirunt formam idoneam, vires & inſtrumenta apta & accommodata ad talem finem conſequendum. Forma procul dubio debuit eſſe exporrecta ad inſtar vectis convertibilis circa centrum, vel fulcimentum firmum *ſcapulæ*. In vecte poſtea conſiderari debent ſitus, in quibus potentia motiva & reſiſtentia applicantur. Motiva potentia agit contrahendo *funes muſculoſos*, qui alligari non poſſunt niſi prope centrum vectis, ut dictum eſt, [a] & reſiſtentia in extrema longitudine ejus. Ergo ſemper potentia ad reſiſtentiam ſe habet, ut major diſtantia hujus ad minorem diſtantiam illius ab eodem fulcimento; proindeque ſemper potentia motiva major eſt quàm reſiſtentia.

PROPOSITIO XXII.

Prima indago abſolutæ Virtutis apparentis; quæ à duobus muſculis bicipite *&* brachieo cubitum *horizontaliter flectentibus in ſitu ſupino exerceri poteſt; quæ plus quam vigecupla eſt*

a. Prop. 20. hujus.

est ponderis, quod ab eis sustinetur, & superat vim ponderis lib. 560. TAB. II. *Fig.* 15.

Humerus EA, & *cubitus* & *manus* AB ferè rectam lineam constituant horizonti æquidistantem, sed in supina constitutione revolvatur in extremis *digitis manus* expansæ B funis GB, cui alligetur in G pondus R, quod successivè augeatur, quousque excessus potentiæ motivæ *musculorum* DC omninò evanescat, nec valeat majus pondus, quam R sustinere, sed æquatis viribus id ipsum retineat tantummodo; tunc profectò conjiciemus momenta potentiarum *musculi*, & ponderis R omninò æquari, cum neutra potentia alteri cedat; & experientia docente in juvene robusto pondus R non superat libras 26, quibus superaddi debet gravitas totius *cubiti* & *manus*, quæ libras 4. ferè æquant, hæc autem exercetur non quidem in extremo vectis puncto B, sed in loco intermedio H, ubi nimirum incidit centrum gravitatis ejus; quare si ex B suspendatur pondus aliud librarum 2, quod ad gravitatem totius *cubiti* eam proportionem habet, quam distantia OH ad OB, habebimus vectem omnino linearum indivisibilem & gravitatis expertem, in cujus extremo B suspenduntur duo pondera R, & *cubiti*, scilicet libræ 28; postea qui directio CD *tendinis* ipsius *musculi* trahentis efficit angulum valdè acutum cum linea CO, propterea quod *tendo musculi* tangit præcise *caput articuli* A, debet duci à fulcimento O recta linea OI, quæ perpendicularis sit ad *tendinis* directionem CI, & tunc quidem, ex demonstratis [a] superius potentia *musculum* DC trahens ad resistentiam ponderis R cum adjuncto eandem proportionem habebit, quam distantia OB ad distantiam IO; reperitur verò diligenti inquisitione longitudo *cubiti* & *manus* OB plusquam vigesies major, quam semidiameter *tuberculi* IO. Ergo robur & potentia *musculum* DC trahens plusquam vigecupla est ponderis R & adjuncti; erat autem hoc librarum 28. Ergo robur absolutum apparens, quo *musculus* trahit *cubitum*, eumque inflectere nititur, major est robore librarum 560.

PROPOSITIO XXIII.

Vim quam exercent iidem Musculi *reperire; quando* humerus *sursum erigitur perpendiculariter ad horizontem, &* cubitus *horizonti æquidistat.* TAB. II. *Fig.* 16.

Efficiant secundo loco *humerus* EA, & *cubitus* AB angulum rectum,

[a] Prop. 16. hujus.

ctum, manente adhuc *cubito* parallelo horizonti, & *humerus* sursum elevetur, in hac constitutione remanet eadem vectis longitudo OB, in ejusque extremo puncto B sustinetur maximum pondus R librarum 33, ut docet experientia ab iisdem *musculis* DC; sed quia angulus ICO factus à *tendine* cum *radio* OC est minùs acutus, quàm in præcedenti constitutione horizontali eorundem *ossium*, propterea quod flexo *humero* EA versus *cubitum* AB, inflectitur quoque *tendo musculi* DC *humero* adhærentis; non tamen angulus ICO rectus efficitur, quia *tendo* in I arctè colligatur *membranosis* quibusdam *fasciis* & externa *pelle*, quæ involucra officium trochleæ supplent versus angulum *articuli* A, non tamen *tendo* IC omnino mordicus colligatur in I, quin aliquantisper sublevetur, & propterea recta OI perpendicularis ad *tendinis* CI directionem sensibiliter major efficitur, quàm in præcedenti casu, ut tactu in nobismet ipsis observamus, & ideò distantia OB ad IO minorem proportionem habebit, quàm in priori constitutione reperta fuerat, sed quam proportionem habent prædictæ distantiæ, eandem reciprocè vis *musculum* DC contrahens, & trahens ad resistentiam ponderis R cum adjuncto pondere *cubiti* habebit. Ergo illa virtus ad hanc resistentiam minorem proportionem habebit, quam 20 ad 1, & siquidem maxima vis *musculorum bicipitis* & *brachiei* æqualis supponatur vi librarum 560. ex præcedenti indagine, cum pondus maximum R sit librarum 33, & cum adjuncto pondere *cubiti* librarum 35 esset distantia OI una pars decima sexta distantiæ BO, non autem, ut priùs, una pars vigesima ejusdem; quare sensibiliter crevit distantia IO, & proinde majus pondus 35 librarum suspendi potest ab iisdem *musculis*.

Hic tamen animadvertendum est, quod licet *articulo* EAB flexo *musculi* DIC non tensi sint ut prius, sed aliquo pacto relaxari debeant, non tamen vis motiva utriusque *musculi* minorem facultatem contrahendi habet, quia reverà *musculi* DC non alligantur ambo in summitate *humeri*, sed *biceps* annectitur in termino L *scapulæ* HLE, *brachieus* verò alligatur in medio *humeri*, & quoniam scapula HEL, in eodem situ semper permanet, transversali scilicet, fit ut *humerus* EA revolutus circa centrum E ejus *articulationis*, cum *scapula* angulum LEO efficiat minùs acutum, quo magis *humerus* deorsum flectitur, & tunc *musculi bicipitis* principium D magis sublevatur, & magis recedit à summo *capite tuberculi* E, eo quod intervallum lineæ LDI subtendens angulum LEO augetur, & propterea prædictus

ctus *musculus* eo magis tenditur, quo magis *humerus* deorsum flectitur; licet ergo ob angulum EOB *brachieus musculus* relaxetur: potest tamen multò magis tendi *biceps* ob elevationem termini D supra *caput humeri*.

PROPOSITIO XXIV.

Hinc possunt probabiliter taxari sigillatim Vires absolutæ apparentes musculi bicipitis, *qui æquivalet libris* 300. & brachiei *æqualis vi librarum* 260. TAB. III. *Fig.* 1.

Inflectatur *humerus* EO retrorsum, ut efficiatur angulus HEO quàm maximè fieri potest acutus, & *cubitus* AB similiter inflectatur, ut nimirum *cubitus* AB æquidistet supremæ lineæ *scapulæ* HL, tunc quidem anguli alterni HDI & CID acuti erunt inter se æquales, & propterea quantùm *musculus biceps* DIC relaxatus est ob acutiem anguli cavi COE tantùm præcisè trahitur & tenditur ob angulum convexum HDO. Igitur nil alteratur naturalis tensio *musculi bicipitis*, & remanet ejusdem præcisè longitudinis, quam habebat in situatione totius *brachii* horizonti æquidistante; cumque nullam relaxationem patiatur, eandem vim se contrahendi habebit, quam in situ horizontali exercuerat. Sed non eodem privilegio fruitur *musculus brachieus* FI, cujus principium in medio *humeri* F, finis verò in I propè *caput cubiti* collocatur; & quia angulus EOC est acutus: igitur *musculus brachieus* FI maximam relaxationem patietur, & proindè nullam ferè, aut exiguam vim motivam exercebit; his positis reperiri poterit vis motiva solius *musculi bicipitis* (Si tamen distantia OI *tendinis* à centro *tuberculi cubiti* non variatur) esto pondus R sustentatum in tali situatione unà cum pondere *cubiti* librarum 25, & quia distantia IO est ferè una pars duodecima *radii* & *manus* BO. Ergo vis absoluta *musculi bicipitis* erit duodecupla ponderis appensi R & *cubiti*, scilicet illa erit æqualis potentiæ librarum 300. cum *brachieus* nullam vim exerceat ob maximam ejus relaxationem; postea quia vires duorum *musculorum bicipitis* & *brachiei* simul operantium in primo experimento æquales fuerant potentiæ librarum 560. Igitur si ab hac potentia subtrahatur vis motiva solius *musculi bicipitis*, mox reperta librarum 300; residua potentia librarum 260 erit ea, quæ exercebatur à *musculo brachieo*, & hoc erat inquirendum.

PROPOSITIO XXV.

In situ perpendiculari ad horizontem humero *retento*, & cubito

bito *deorsum pendente, vim, quam exercent iidem* Musculi *reperire.* TAB. III. *Fig.* 2.

Sint jam *humerus* EA & *cubitus* AB in directum positi, & perpendiculares ad horizontem, tunc quidem pondus maximum R, quod in B suspenditur, immensum propemodum esset, si robur & tenacitas *ligamentorum* esset omninò resistens & insuperabilis.

Si postea parumper *cubitus* AB inflectatur, ut efficiat obtusum angulum EAB cum *humero* ad horizontem erecto, & cum linea OK æquidistante plano horizontis efficiat angulum acutum BAK, tunc quidem valdè augeri debet pondus maximum R, quia educta ex B perpendiculari BK ad horizontalem AK, tunc pondus R obliquè vectem AB trahens, perindè premit ac si in puncto K vectis OK suspensum fuisset; & ideò consurgit novus vectis OK brevior, quàm OB; virtus verò *musculi* vectem sublevans trahit ex puncto I distantiæ directionis IO. Igitur potentia absoluta *musculum* contrahens, quæ semper eadem est ad resistentiam ponderis R eandem proportionem habebit, quam KO ad IO; si igitur fuerit KO tantummodo dupla ipsius OI, erit necessario pondus R, quod in tali situ sustinetur medietas tantummodo totius virtutis motivæ absolutæ,& ideo R erit librarum 250,& si quidem distantia OK minor fuerit,quam OI,tunc pondus R majus quoque erit virtute motiva eorundem *musculorum*.

Hinc colligitur, quod in flexione, seu elevatione *cubiti* AB perpetuò minuitur effectus ejusdem virtutis *musculum* trahentis; propterea quod successivè augetur vectis OK, & ideò minui debet pondus R.

PROPOSITIO XXVI.

Vim eorundem Musculorum *reperire* brachio *in supino horizontali situ constituto.* TAB. III. *Fig.* 3.

Potest alia ratione exerceri virtus *musculorum cubitum flectentium*, si nimirum *cubitus* AB in supina situatione horizonti æquidistante inflecti debeat deorsum ad partes G à *musculis* DC infra *cubitum* positis; revoluto nimirum fune BLG circa tympanum, aut trochleam ML, convertibilem circa axem fixum M; patet quod dum *manus* B descendit, pondus R sublevatur, efficiturque similiter vectis AB, cujus fulcimentum O, & pondus R trahit terminum B sursum versus L, & potentia *musculorum* DC trahit vectem AB ex I deorsum versus D; & sic ea, quæ dicta sunt superiùs, hic quoque verifi-

cantur, cum hoc discrimine tamen, quod prius terminus B trahebatur deorsum, nedum à resistentia ponderis R, sed etiam à gravitate totius *cubiti* & *manûs*; hic contra gravitas *cubiti* AB non contraponitur, sed adjuvat potentiam *musculorum* trahentium; propterea quod, sicuti *musculi* deorsum *cubitum* trahunt in hac situatione, sic pariter *cubitus* sua gravitate deorsum pellit, & hæ duæ potentiæ simul sumptæ æquantur momento ponderis R; cumque in primo casu pondus *cubiti* adderetur resistentiæ gravis R, modo additur potentiæ *musculorum*, & quia potentia maxima *musculorum* DC ostensa est æqualis potentiæ librarum 560. [a] Ergo, si vectis AB esset nullius ponderis, cum distantia OB ponatur vigecupla distantiæ OI, esse deberet pondus R librarum 28, at, quia duæ libræ eidem R additæ æquilibrantur ponderi *cubiti* AB, scilicet eum reddunt vectem nullius ponderis, & propterea pondus R cum adjuncto scilicet libræ 30 erit maximum, quod in tali situ à vi *musculorum* DC sustineri possit.

Id ipsum alia ratione ostendetur, quia pondus descensivum *cubiti* librarum 2 ex B pendentium æquantur *vi tractivæ* in I applicatæ, quæ sit librarum 40 (ob reciprocam proportionem vigecuplam,) & erat vis propria *musculorum* DCI librarum 560. Ergo hæc una cum adjuncto momento trahente ex I, æquali *cubiti* momento efficiet summam librarum 600.

CAPUT IX.

De Musculis tibiam flectentibus *eorumque operatione circa* genu. TAB. III. *Fig.* 4.

SICUTI revolutio *cubiti* circa *humerum* efficitur circa *tuberculum cylindricum*, ita quoque *tibia* circa *femoris tuberculum rotundum* revolvitur. Differunt verò inter se, quia in *cubito musculi flectentes* affiguntur ferè in uno puncto intermedio propè *caput* ejusdem *cubiti*; in *tibia* verò *musculi* eam *flectentes* in duobus oppositis punctis collateralibus *capitis tibiæ* & *fibulæ* implantantur, ut habenæ seu lora equorum, tres enim *musculi semimembranosus*, *seminervosus* & *gracilis* in interno latere *tibiæ*, & unicus *biceps* dictus in externa summitate *fibulæ* alligatur. Sed hæc varietas naturam & proprietatem vectis non perturbat; præcipua discrimi-

[a] Prop. 22. hujus.

nis

nis ratio ab alia causa longè diversa pendet, scilicet ex diversa structura *articulationis tibiæ* CB ab ea, quæ in *cubito* enarrata est; hujus enim extremitas arctè amplexatur *humeri tuberculum*, circa cujus superficiem rotundam rotatur & circumvolvitur: *tibia* verò non item, eo quod infimum *tuberculum femoris* AB in basim amplam BH desinit, quæ non est omnino cylindrica, cum ejus rotunditas sit aliquo modo compressa, ad ellipticam, vel spiralem curvitatem accedens, hæc autem non undique stringitur & amplexatur à *tibiæ capite* CH, pariter amplo, sed non admodum excavato, in quo notabiles sunt capitis ejus sinuositates non quidem profundè excavatæ in *osse capitis tibiæ*, sed efformatæ à *cartilaginosa* quadam *zona semilunari* dicta, crassa & dura, quæ pulvinaris officium supplet, dum sinuositatem quandam profundam format: talis *zona cartilaginea* exteriùs desinit in *membranosam propaginem*, quæ *capiti ossis tibiæ* alligatur, interiùs verò gracilescit, quousque in laminam tenuem duram & circularem abeat; tota hujusmodi *zona* excurrit super *caput tibiæ* lævigatum, & à quodam *unctuoso humore* madefactum, quo mediante transfertur ante & retro prædicta *zona cartilaginea*; anterius quidem trahitur versus *genu*, quando *tibia* cum *femore* in directum constituuntur, & quando angulum efficiunt, tunc retrorsum trahitur. Unde fit, ut in directa constitutione *tibiæ* & *femoris* axis revolutionis F anterius versus *genu* C transportetur; at in flexione *tibiæ* axis revolutionis F non in eodem situ *tuberculi* BH *femoris* persistat, sed posterius aliquantisper transferatur versus H, & distantia FH à prædicto axe revolutionis ad lineam directionis GI *musculi flexoris*, seu ad directionem *tendinis* ejus successivè magis minuatur, quo magis *tibia* inflectitur, & hoc rursum accidit, quia *tendo* GIH contingit summitatem posteriorem lateralem H infimi *capitis femoris*, & proinde inflexione *genu* summitas H retrahitur introrsum versus C, unde *tendo* GIH non

pellitur exterius, ut prius, nec removetur à ſinuoſitate *capitis tibiæ*, & ab axe revolutionis F, & propterea diſtantia FH minuitur; hinc fit, ut exiſtente *femore* AB cum *tibia* CD in directum ferè conſtituta, & in plano parallelo horizonti, tunc quidem maximum pondus R extremo *calcaneo* alligatum, quod à *muſculis* LG *tibiam flectentibus* ſuſtineri poteſt, eſt librarum 65. Si verò *tibia* CD in plano horizontis jacente ad id ipſum *femur* AB perpendicularis fuerit, tunc quidem maximum pondus R, quod in *calcaneo* D alligatum elevari poteſt, ab iiſdem *muſculis* non excedit libras 33.

PROPOSITIO XXVII.

Prima indago motivæ virtutis quatuor muſculorum tibiam flectentium, *quæ terdecies major eſt potentiâ ponderis ſuſpenſi, & ſuperat vim librarum* 949. TAB. III. *Fig.* 4.

Sit directa & horizontalis conſtitutio *thoracis*, *tibiæ* & *femoris*, ita ut *genu* deorſum vergat, & exiſtente F centro vertiginis *tibiæ*, & FH diſtantia directionis *tendinis* GH à centro F. Quia diſtantia FH directionis *tendinum muſculorum tibiam flectentium* à fulcimento, ſeu axe revolutionis F, ferè decima tertia pars eſt diſtantiæ extremi *calcanei* D, ubi pondus R ſuſpenditur ab eodem fulcimento F, ſuntque potentiæ *muſculorum* æquilibres potentiæ ponderis R una cum pondere *tibiæ* libr. 10. proximé pendentis, & in puncto D conſideratæ minus, quam libr. quinque. Ergo, ut exigit vectis natura, potentiæ *muſculos* EI trahentes ad potentiam ponderis R cum adjuncto pondere *tibiæ* eandem proportionem habebunt, quam 13 ad 1. Eſtque pondus R cum adjuncto pondere *tibiæ* librarum 73. Igitur vis motiva eorundem *muſculorum* ſuperabit potentiam librarum 949.

PROPOSITIO XXVIII.

Femore & dorſo *perpendiculariter ſurſum elevatis ſupra* tibiam *horizonti æquidiſtantem*, *rationem reddere*, *cur ab iiſdem* Muſculis *minus pondus elevetur*. TAB. III. *Fig.* 5.

Obſervavimus in *cubito*, in directa & horizontali conſtitutione ejus cum *humero* maximum pondus ſuſtentatum in extremitate *manus* libras 26 non ſuperaſſe: [a] poſtea perſeverante *cubito* in ſitu horizon-

[a] Prop. 22. hujus.

zontali, & *humero*, atque *thorace* perpendiculariter elevatis majus pondus ſuſtineri poſſe ab extremitate *manus*, ſcilicet libr. 33. modò in *muſculis tibiam flectentibus* oppoſitum obſervatur: quia exiſtente *femore* & *tibia* in ſitu horizontali maximum pondus in extremo *calcanei* alligatum eſt libr. 67, & flexo *femore* perpendiculariter ad horizontem, & ad *tibiam* maximum pondus ſuſtentatum in extremo *calcanei* libras 31 non ſuperat; quæ diverſitas in operationibus ſimilibus profectò mirabilis videtur. Inquirenda ergo eſt cauſa hujus diverſitatis; quia quando *femur* & *tibia* rectum angulum conſtituunt, maximum pondus ſublevatum in extremitate *calcanei* D libras 31 non excedit, & iidem *muſculi* vim habent æqualem potentiæ libr. 949. ut ex præcedenti propoſitione conſtat, deberet juxta æquilibrii leges, *tibiæ* longitudo CD ad diſtantiam FH directionis *tendinum* eorundem *muſculorum* à centro F eandem proportionem habere, quam 949. libræ ad libras 36, ſcilicet majorem proportionem, quam habet 26 ad 1, quare diſtantia FH eſſet una pars 26 diſtantiæ FD; quia verò tanta diminutio diſtantiæ FH non obſervatur, fatendum eſt ab aliqua cauſa incomperta produci prædictam diminutionem momenti virtutis motivæ; & profectò *muſculi* flexores EG minorem virtutem exercent, quam priùs, quia aliquantulum laxi redduntur in *articuli* curvatura, & in intervallo abbreviato *muſculi* EG; propterea non eſt improbabile, ut prædicti *muſculi* relaxati exerceant virtutem aliquanto minorem potentiâ libr. 500, quæ quidem ad pondus appenſum libr. 36. ferè eandem proportionem habent, quam 14 ad 1; & quia remanet longitudo vectis FD ferè eadem. Ergo neceſſariò diſtantia FH directionis *tendinum* à fulcimento F ſenſibiliter diminuta eſt; hoc quidem contingit, quia centrum revolutionis *tibiæ* in ejus flexione tranſfertur ab anteriore parte ad poſticam infimi *tuberculi femoris*, & ſic centrum F *tendinibus* GH approximari poteſt, quod niſi concedatur multò magis vis *muſculorum* ob laxitatem imminuenda erit, quod non videtur veriſimile.

PROPOSITIO XXIX.

Femore *perpendiculariter elevato ad* tibiam, *&* *ad* dorſum ſupinum *horizonti æquidiſtante*, *rationem reddere*, *quare majus pondus extremo* calcaneo *ſublevetur*, *quàm* erecto dorſo, *minus verò quam in horizontali diſpoſitione* femoris *&* tibiæ. TAB. III. *Fig.* 6.

 Sit

Sit *thoracis* & *dorsi* longitudo LMEN parallela horizontali situatione *tibiæ* CD; & tunc experientia docente reperitur maximum pondus R appensum in extremo *calcanei* D esse libr. 46, & ideo cum pondere *tibiæ* adjuncto erit libr. 51. in præcedenti verò situatione erat libr. 36; & in priori experimento librarum 73. assignari modò debet causa hujus novi incrementi virtutis motivæ.

Quia quatuor *musculi tibiam* flectunt, *seminervosus*, *semimembranosus*, *gracilis* & *biceps*, tres primi alligantur in L extremitate *ossis ischii*, seu *coxendicis*, postremus verò *biceps* partim in eodem *osse coxendicis* L partim in E ipso *femore* radicatur; quia verò ob angulum AFD, & *articuli* inflexionem in ejus cavitate omnes quatuor prædicti *musculi* laxi redduntur, postea ob angulum MLB flectitur quoque *musculus* LEG in parte convexa prædicti anguli, & ideo elongata ejus dimensione debent tantundem principia eorum sublevari & trahi versus L, quantum in cavitate IG relaxati fuerant, & proinde æquè tensi permanent prædicti *musculi*, ac si in directa & horizontali constitutione primi casus reperirentur; sic igitur nullam relaxationem patiuntur, & ideò eundem gradum virtutis motivæ servabunt. Excipitur tamen media pars *musculi biciptis* EG, illa scilicet, quæ in F medio *femore* alligatur, hæc autem potest usurpari, ut pars septima proximè quatuor prædictorum *musculorum*, & ideò vis illa maxima totalis, quæ erat æqualis potentiæ librarum 949. redacta erit ob relaxationem ad vim motivam æqualem potentiæ librarum 813. Ut igitur hujusmodi virtus motiva ad resistentiam ponderis appensi R cum adjuncto pondere *tibiæ* scilicet ad libr. 51, ita erit distantia FD ad FH, scilicet ut 16 ad 1, & propterea diminuta erit aliquantisper distantia FH directionis *tendinum* à fulcimento, quæ in præcedenti calculo reperta fuerat.

MONITUM.

Animadvertendum est, quod hæc methodus primæ indaginis, qua in toto hoc capite usi sumus, non sit omnino exacta, cum non comprehendat universam vim apparentem musculorum; *attamen ob ejus facilitatem exponi primo loco debuit, commodius enim deinceps limitari poterit.*

CAPUT X.

De duplo incremento virium Musculorum cubitum *&* tibiam flectentium.

SICUTI præclarè divinus PLATO pronunciavit, Geometriam & Arithmeticam esse duas alas, quibus ad cœlum ascendimus, scilicet quibus arcana Astronomiæ percipimus, sic quoque affirmare possumus scalas, quibus ad scientiam admirabilem motuum animalium scandimus, esse Geometriam & Mechanicam. Quis enim negaret vera esse ea, quæ in duobus præcedentibus capitulis ostensa sunt? Et tamen quia penitiori mechanica usi non fuimus, valdè à veritate aberravimus; non quia falsum admisimus; & rejicienda sint ea, quæ hactenus dicta sunt, sed quia illa licet vera ex parte sint, adhuc exactiorem scientiam assecuti non sumus; hoc autem ut præstemus, præmitti debent lemmata aliqua mechanica, adhuc, quod sciam, non animadversa.

PROPOSITIO. XXX.

Si Funis rigidi, vel contrahibilis duæ extremitates directè trahantur à duabus potentiis, quarum momenta æquantur momento resistentiæ funis: potentia, qua funis tractioni resistit, æqualis est ambabus potentiis trahentibus, quæ æqualia erunt inter se. TAB. III. *Fig.* 7.

Sit funis durus, vel laxus & contrahibilis AB, cujus extremitates A & B trahantur ad partes oppositas à duabus potentiis, vel ponderibus R & S, ita ut post tractionem quiescant potentiæ & æquentur momento, quo funis tractioni resistit, scilicet vis unius alteri non prævaleat. Dico, potentias R & S æquales esse inter se, & ambarum potentiarum vires æquales esse vi, qua funis tractioni resistit. Si R & S fuerint pondera & trahant funem AB circa duas trochleas F & G, intelligatur funis gravitate carere; & quia potentiæ, sive pondera R & S, trahendo funem directè, & contrariis directionibus circa trochleas F G, quiescunt æquilibrata. Ergo ex mechanicis potentiæ, sive pondera R & S sunt æqualia inter se. Postea sit XZ potentia, qua funis æquè crassus & robustus AB tractionibus potentiarum æqualium R & S, resistit (sive ob gluten & colligationem, quo funis partes ad invicem connectuntur, sive ob vim, qua contrahuntur, & una versus alteram stringitur & approximatur,) & quia vis tenacitatis &

con-

contractionis æquali conatu exercetur ab omnibus partibus funis AB ob æqualem ejus craſſitiem & robur, ſemiſſis potentiæ funis, quæ ſit X, agit contra vim potentiæ R contrahendo ſemiſſem funis AC per ſpatium AD, & reliqua ſemipotentia Z agit contra vim potentiæ S æqualis ipſi R, contrahendo reliquam funis medietatem BC per ſpatium EB æquale ipſi AD. Poſtea quia motus, quo ſemifunis AC decurtatur per ſpatium AD, competit potentiæ X, quatenus funem contrahit, & reſiſtentiæ R, quatenus eodem tempore, per idem ſpatium ſublevatur. Igitur æquè velociter potentia X ſemifunem AC contrahit, ac pondus R ſublevatur, ſuntque eorum momenta æqualia, cum potentiæ quieſcant æquilibratæ. Ergo potentia abſoluta X æqualis erit reſiſtentiæ R. Non ſecus potentia abſoluta Z æqualis erit reſiſtentiæ S; igitur duæ potentiæ X Z, ſcilicet potentia, qua funis AB tractioni reſiſtit, æqualis eſt duabus reſiſtentiis inter ſe æqualibus R S ſimul ſumptis, quod erat oſtendendum.

SCHOLIUM.

Si poſtea à virga rigida Fig. 8. TAB. III. *à duabus potentiis per directionem longitudinis ejus comprimatur, potentia, qua virga compreſſioni reſiſtit, æqualis erit ambabus potentiis eam comprimentibus; hoc autem eodem modo demonſtrari poteſt.*

PROPOSITIO XXXI.

Si extremitas ejuſdem funis non ponderoſi clavo alligetur, & reliquum extremum à pondere, vel potentia aliqua tractum in eodem ſitu quieſcat: vis, qua funis tractioni reſiſtit, dupla eſt potentiæ trahentis. TAB. III. *Fig.* 9.

Sit funis non gravis AB alligatus clavo firmo in B & in A trahatur à pondere, vel potentia R, & vis, qua funis tractioni reſiſtit, ſit XZ, & potentiæ XZ & R quieſcant æquilibratæ. Demonſtrandum eſt, potentiam abſolutam XZ duplam eſſe abſolutæ reſiſtentiæ R, amoto clavo ſubſtituatur potentia *manus* S, vel ponderis circa trochleam BE, à qua trahatur terminus funis B per eandem directionem AB, ab A verſus B, quæ potentia S reſiſtere valeat tractioni potentiæ R, ut funis in eodem ſitu quieſcat; manifeſtum eſt ex præcedenti propoſitione pondus, vel *manus* potentiam S æqualem fore reſiſtentiæ R, & vim, qua funis tractionibus oppoſitis reſiſtit, æqualem eſſe duabus potentiis R & S ſimul ſumptis, ſcilicet duplo potentiæ R, & quia clavi firmitudo in B id ipſum præſtat, eandem vim exercet, ac potentia S, nempè clavus reſiſtit æquali momento energiæ tractio-

tractionis ejusdem ponderis R, eo, quod funis tractus à potentia R à clavo prohibetur ejus descensus, & retinetur in eodem situ quiescens, non secus, ac à potentia S retinebatur. Ergo vis, quam exercet firmitudo clavi, æqualis est energiæ potentiæ S sive R; quare vis XZ, qua funis AB tractionibus oppositis, nempè potentiæ R, & vi ei æquali firmitudinis clavi resistit, æqualis est utrique potentiæ, nempè duplo potentiæ R, quod erat propositum.

PROPOSITIO XXXII.

Si Virga rigida non gravis supernè comprimatur à pondere, vel ab aliqua potentia, & infernè fulciatur à soli duritie: vis, qua virga compreßioni resistit, duplex est potentiæ comprimentis. TAB. III. *Fig.* 10.

Si postea loco funis supponatur virga rigida AB non gravis, quæ perpendiculariter innixa solo stabili LB, in B comprimatur à pondere, vel à qualibet potentia R in A per directionem AB ab A versus B. Eodem modo ostendetur, quòd vis, qua virga compressioni resistit, dupla sit potentiæ comprimentis R; vice pavimenti substituatur manus S, vel terminus B libræ EB radiorum æqualium, cui in B virga BA cum pondere R superincumbat, æquilibreturque à pondere X; quia æquè benè & eâdem energiâ soli LB durities impedit descensum, & resistit pressioni potentiæ R, ac eidem æquilibratur potentia subjectæ manus S, aut pondus X. Ergo resistentia soli LB æqualis est potentiæ prementi R, & ab eisdem duabus virga stringitur; quare vis, qua virga AB compressioni resistit, duplex est ponderis, vel potentiæ R, ut erat ostendendum.

PROPOSITIO XXXIII.

Idem aliter demonstrare. TAB. III. *Fig.* 11.

Iisdem positis, intelligantur potentiæ contrariæ moveri, scilicet funis AB contrahatur à potentia XZ, ut terminus A ascendat usque ad H, ibidemque quiescat, & secentur bifariam funis AB in C, & portio AH in D, & potentia in duas partes æquales XZ, & tandem fiat CF æqualis DH: patet [a] semipotentiam X contrahere medietatem funis CA, & residuam semipotentiam Z contrahere reliquam funis medietatem CB. Quia à potentia X solitaria (non consideratâ potentiâ Z) sublevatur resistentia R, contrahendo semissem funis CA per spatium determinatum AD. Ergo per idem spatium AD, &

[a]. Ex Prop. 30. hujus.

per eandem directionem movetur potentia X ſemifunem contrahendo, & reſiſtentia R aſcendendo; ideoque æquè veloces ſunt potentia X & reſiſtentia R, & eorum momenta ſunt æqualia in fine contractionis ſemifunis, quando quieſcunt potentiæ æquilibratæ. Igitur abſoluta potentia X æqualis eſt reſiſtentiæ R. Inſuper quia dum completur actio potentiæ X, reliqua ſemipotentia Z non otiatur, ſed ſuam vim exercet, contrahendo reliquum ſemifunem CB, æquè ac contractus fuerat AC à potentia X, & terminus B clavo firmo S affixus accedere non poteſt verſùs punctum medium funis C. Ergo in contractione cogitur punctum C ferri verſus clavum firmum B per ſpatium CF æquale ipſi AD. Verum non poteſt punctum medium funis C aſcendere uſque ad F, niſi pondus R appenſum funiculo CD, decurtato à potentia X, elevetur ex puncto D ad H per ſpatium æquale ipſi CF elevationi ipſius centri C; & aliundè actio potentiæ Z non adjuvatur à potentia X, quia hæc abſumitur in contractione funis AC, & in tractione ponderis R ab A ad D, nec præterea quicquam agit talis potentia X præterquam conſervare decurtationem funis CD non ſecus ac nodus, ſeu vinculum in eodem fune efficeret. Igitur potentia Z nova & diſtincta actione elevat idem pondus R motu æqué veloci per eandem directionem, atque eorum momenta æquantur in fine ſecundæ contractionis. Ergo potentia abſoluta Z æqualis eſt eidem ponderi R; erat autem priùs potentia abſoluta X eidem potentiæ R æqualis; quapropter potentiæ abſolutæ XZ ſimul ſumptæ, ſcilicet potentia abſoluta totius funis AB dupla eſt reſiſtentiæ abſolutæ R, quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO XXXIV.

Si Funis contrahibilis unum extremum clavo affigatur, & reliquum à pondere aliquo trahatur, quouſque fiat potentiarum æquilibrium; velocitas ponderis trahentis dupla erit velocitate, qua funis contrahitur à vi ejus contractiva,

TAB. III. *Fig.* 12. & 13.

Iiſdem poſitis, intelligatur primo loco funis BA *Fig.* 12. TAB. III. decurtari non per contractionem ſui ipſius, ſed per tractionem tranſverſalem factam à potentia XZ circa ſecundum clavum E, ducendo funem duplicatum BGE ab EB uſque ad G, ob quam tractionem aſcendat pondus R ab A uſque ad H. Quia idem funis modò

ſup-

ſupponitur non contrahibilis, erit longitudo funis AB æqualis funi tracto HEGB, & ablato communi EH erit funis AH æqualis funi EGB, ſed hic duplus eſt intervalli BG, ſcilicet motus facti à potentia XZ à B uſque ad G. Igitur motus eodem tempore factus à pondere R per ſpatium AH, duplus eſt ejus, quem efficit potentia XZ à B uſque ad G, & ideò velocitas ipſius potentiæ R dupla eſt ejus, qua movetur potentia XZ. Poſtea quia diſtantia ponderis à clavo, quæ eſt AB, non ſecus decurtatur in vera contractione funis *Fig.* 13. TAB. III. ac in mox expoſita funis tractione tranſverſali *Fig.* 12. TAB. III. in qua complicatur, trahiturque portio funis BGE lateraliter, ibidemque remanet; in illo verò caſu tollitur omnino ſpatium funis LK, quod ope contractionis in nihilum abit, ut in arcu & fidibus citharæ obſervamus, fitque talis decurtatio motibus contrariis, dum omnes partes ſemifunis AC ad invicem contrahuntur, & viciniores fiunt puncto C medio totius funis; & omnes partes ſemifunis BC ſtringuntur & approximantur eidem medio puncto C; quare motus contractionis ſemifunis AC ad inſtar arcus efficitur, aſcendendo ab A verſus C per ſpatium KC, *Fig.* 13. TAB. III. & eodem tempore motus contrarius ſemifunis BC ob clavi impedimentum fit, aſcendendo à C verſus B per ſpatium LC æquale ipſi KC; ſed quantùm contrahuntur ſemifunes tantùm præciſè potentiæ X & Z contrariis motibus feruntur impellendo & conſtipando ſemifunes. Ergo potentiæ X & Z æquè veloces ſunt inter ſe, & ideò compoſitum ex ambabus potentiis æquè velociter totum funem AB contrahit, ac una potentia X ſemifunem AC contrahebat: eodem propemodum modo, quo duo equi percurrentes æqualia ſpatia eodem tempore, percurrent quoque ſimul jugo colligati idem ſpatium, proindèque compoſitum ex duobus equis æquè velox erit, ac unus eorum; his præoſtenſis, quia eodem tempore, quo funis contrahitur, pondus R aſcendit tantùm præciſè, quantùm funis AB decurtatur per ſpatium KL, & potentia XZ movetur contrahendo funem ea velocitate, qua ſemipotentia X efficit contractionem LC, ſcilicet ſemiſſis illius ſpatii KL. Ergo velocitas ponderis R dupla eſt ejus, qua potentia XZ contrahit funem AB, quod erat propoſitum.

SCHOLIUM.

Hinc admiratio illa ceſſat, evinciturque neceſſitate mechanica, oportere, ut potentia funem clavo alligatum contrahens dupla ſit ponderis funem trahentis; eò quod, quotieſcumque momenta potentiarum æquantur, neceſſe ſit, ut potentiæ ſint reciprocè proportionales ſuis velocitatibus; & quia oſtenſa fuit velocitas, qua vis funem clavo alligatum contrahit, ſub du-

dupla ejus velocitatis, qua pondus elevatur, sequitur ex necessitate, ut vis, qua funis contrahitur, dupla sit ponderis id ipsum trahentis.

Undè deducitur hæc regula generalis, quod, quotiescumque funis, aut qualibet machina habuerit terminum fixum, semper vis, qua machina tractioni resistit, scilicet ea, quam exercet sustinendo resistentiam, dupla sit ejus potentiæ, quam sustinet; & cujuslibet columnæ, aut alterius corporis basis, aut cujuslibet obstaculo firmiter innixæ, semper vis, qua compressioni resistit dupla sit ejus, qua comprimitur ab aliqua potentia.

His præmissis denuo limitari possunt vires apparentes musculorum cubitum & tibiam flectentium.

Propositio XXXV.

Secunda indago virium duorum Musculorum bicipitis & brachiei cubitum flectentium, *quæ duplo majores sunt, quàm Capite VIII. determinavimus; & solius* bicipitis *vis major est potentiâ librarum* 600, & brachiei *major potentiâ librarum* 520. TAB. II. *Fig.* 15.

In eadem *figura Prop.* 22. *hujus partis*, *humerus* fixus EA, cui articulatur *cubitus*, vel *ulna* AB in A supina situatione, sed æquidistans sit horizonti, & in directum ferè constituantur duo *ossa* EA & AB, & extremo termino B in extremo *manus* sustineatur pondus R librarum 26, & cum pondere *ulnæ* B considerato, pondus appensum in B, extremitate vectis horizontalis AB, erit librarum 28; & quia fuit longitudo vectis AB vigecupla distantiæ IO *tendinis* IC à fulcimento, deduximus, quod vis, qua *musculus* DC trahit *cubitum*, eumque sursum attollere nititur cum annexo pondere R, major est potentiâ librarum 560.[a] Verum quia *musculus* DC termino fixo D *ossis* firmi EA annectitur non secus, ac clavo firmo, & reliqua extremitas *tendinis* C trahitur deorsum à pondere R & *brachii*. Ergo[b] vis contrahens *musculum* DC dupla est resistentiæ, sed ratione vectis eadem vis *musculi* vigecupla est ponderis appensi in B, proindèque ejusdem *musculi* vis æqualis erit potentiæ ponderis libr. 1120. scilicet dupli illius, qui *propositione* 22. repertus fuerat.

Postea, quia[c] vis solius *musculi bicipitis* reperta fuit æqualis potentiæ librarum 300, & vis *musculi brachiei* æqualis potentiæ librarum 260.

Igitur[d] vis apparens solius *musculi bicipitis* æqualis est potentiæ librarum 600, & vis *brachiei* æqualis librarum 520.

Propositio XXXVI.

Secunda indago virium quatuor musculorum tibiam flectentium,

a Prop. 22. hujus. b Ex Prop. 31. hujus. c Prop. 24. hujus. d Ex Prop. 31. hujus.

tium, *quæ duplo majores sunt, quàm Capite IX. determinavimus, nempè æquivalent libris* 1898. TAB. III. *Fig.* 4.

In *eadem figura propositionis* 26 *femur* AB, & *tibia* CD in directum jacentes situ prono & horizontali, & in extremo *calcanei* suspenditur pondus libr. 73, quod à quatuor *musculis tibiam flectentibus* LG & EG sustinetur, estque longitudo vectis FD ad distantiam FH *tendinum* IG à centro, seu fulcimento F, ut 13 ad 1; quare deduximus, quod [a] vires quatuor *musculorum tibiam flectentium* æquales erant potentiæ ponderis librarum 949.

At quia *musculorum* LG & EG termini L & E connectuntur fixè *ossibus coxendicis* & *femoris*, & reliquum *extremum tendinosum* G trahitur mediante vecte FD deorsum à pondere R & *cruris*. Ergo [b] vires, à quibus *musculi* EG contrahuntur, duplæ sunt resistentiæ R. Sed ratione vectis, vires *musculorum* eorundem ad resistentiam R se habent, ut 13. ad 1. Igitur vires apparentes *musculorum tibiam flectentium* majores sunt potentiâ ponderis librarum 1898.

SCHOLIUM.

Quia omnes animalis musculi, *paucis exceptis, alligantur duobus terminis, quorum unus firmus esse solet, fit, ut in eorum contractione Natura cogatur, duplicatam vim exercere momenti ejus resistentiæ, quæ superari debet; at hæc virium duplicatio exigua & nullius ferè momenti est, respectu alterius ingentis multiplicationis, quæ deinceps demonstrari debet.*

CAPUT XI.

De virtutis motivæ Musculorum tibiam extendentium *momentis & gradibus apparentibus.*

ORDO exigeret, ut vires cœterorum *musculorum flectentium humerum* circa *scapulam*, & *femur* circa *ilium*, nec non *flectentium digitos manus* & *pedis* circa *articulos* reperiremus; at quia prædicti *musculi* aliter efformati sunt, & aliam longe diversam machinam constituunt ab ea, quam exposuimus, propterea eorum expositio differri debet, quousque lemmata, quæ ad illorum demonstrationes utilia sunt, recenseantur; modo aliorum *musculorum*, qui eandem structuram simplicem, quam superiùs tradidimus, habent, & duplici vecte operantur, declarationem prosequemur, præmissis aliquibus lemmatibus.

a Prop. 27. hujus. *b* Ex Prop. 31. hujus.

Propositio XXXVII.

Si duo Vectes conjuncti convertibiles fuerint circa punctum extremum connexionis eorum, & circumducto exteriùs, vel interiùs fune alligati, arcum constituant; duæ potentiæ arcum flectentes, vel dilatantes, æquales inter se erunt, & ad eas vis funis colligantis erit, ut duplum distantiæ communis directionis potentiarum flectentium, vel dilatantium ad duas distantias directionum funis à communi centro.

TAB. IV. *Fig.* 1. & 2.

Si duo vectes AB & EB flexibiles, circa commune punctum B connexionis eorum, arcum constituentes, & fune DCF in D & F alligato, & exteriùs, vel interiùs circa trochleam C circumducto, efficiant sua tensione arcus dilatationem, vel constructionem ABE, applicenturque in A & E, duæ potentiæ R & S, contrariis impulsibus comprimentes, vel dilatantes brachia arcus secundum directionem AE. Dico primùm potentias R & S esse inter se æquales. A centro B ad directionem AE ducatur perpendicularis BG, quia duo vectes ob funis firmam colligationem constituunt libram inflexam ABE, convertibilem circa fulcimentum B, & duæ potentiæ R & S, oblique impellendo terminos libræ AE per communem directionem AGE sibi mutuo æquilibrantur, cum una alteri non cedat. Ergo [a] potentia absoluta ipsius R ad potentiam absolutam S est ut BG ad semetipsam, cum sit distantia directionis à centro, tam ipsius R, quàm S, quod erat primum.

Postea *Fig*. 2. TAB. IV. ex eodem centro B ducantur BH & BI, perpendiculares ad directiones funium CD & CF; & quia duo vectes AB & EB, se se tangentes in B flecti possunt circa idem centrum B, profectò à potentiis R S comprimentibus, vel dilatantibus stringerentur unirenturque in situ BG, vel ab eodem recederent, nisi funis DCF tenacitas impediret talem constrictionem, vel dilatationem; cum igitur unius ejusdemque funis DCF tenacitas resistat actioni duarum potentiarum R & S, necesse est, ut una pars funis nempe CD resistat actioni potentiæ R, reliqua verò pars CF resistat actioni potentiæ S. Estque punctum B fixum, eò quod contrariis impulsibus centrum B in eodem situ retinetur. Igitur constituuntur duo vectes AB & EB circa idem fulcimentum B convertibiles, & in utraque potentia & resistentia æquilibrantur, nempè in vecte AB potentia

[a] Ex Prop. 16. hujus.

tentia R nititur flectere terminum A per directionem AG, cujus distantia à centro est BG; & è contra funis DC tenacitas, vel vis contractiva vim facit retrahendo vectem ex D per directionem DH, cujus distantia à centro est BH, & una potentia alteri non cedit, cum vectis in eodem situ retineatur. Ergo [a] ut potentia absoluta funis DC ad potentiam absolutam R, ita erit reciprocè distantia BG ad distantiam BH. Eodem ratiocinio, ut potentia funis CF ad potentiam absolutam S, ita erit eadem distantia BG ad distantiam BI, quare potentia absoluta totius funis DCF ad duas potentias R & S simul sumptas, seu ad duplum ipsius S, erit ut duplum distantiæ BG ad duas distantias BH & BI, simul sumptas, ut erat propositum.

Propositio XXXVIII.

Si idem Arcus non gravis clavo affixus fuerit, vel solo innixus perpendiculariter, ab unico pondere, vel potentia distrahatur, aut comprimatur: potentia funis ad potentiam arcum impellentem erit, ut distantia directionis potentiæ impellentis ad quadrantem duarum distantiarum directionum funis ab eodem centro. TAB. IV. *Fig.* 3.

Sit rursus idem arcus in *propositione antecedente* expositus ABE, quem nullam gravitatem habere supponamus, & terminus ejus E clavo S affigatur, vel innitatur perpendiculariter erectus super planum horizontale firmum SL, impellaturque à pondere, vel alia potentia R, & reliqua perficiantur, ut in *prop. antec.* factum est. Dico potentiam absolutam funis DCF ad potentiam impellentem R eandem rationem habere, quam GB distantia directionis AGE à centro B ad quartam partem duarum distantiarum BH, BI funis ab eodem centro. Et primo constat ex mechanicis, non consistere, nec quiescere posse grave R in situ erecto super arcum ABE innixum, nisi linea recta AGE educta à centro gravitatis R per E extensa (quæ linea directionis, seu propensionis ejus est) perpendicularis sit ad planum horizontale SL, & quia resistentia clavi S, vel soli impenetrabilis LS eodem prorsus modo, & eadem energia distrahit, aut impellit vectis BE terminum E versus A, ac si vice clavi, aut pavimenti SL substitueretur in E manus vectis, aut alia potentia, quæ æquali energia opponeretur potentiæ R; quare potentia R, & ei æqualis resistentia clavi, vel pavimenti S simul sumptæ, agunt contra funis DCF po-

[a] Ex Prop. 16. hujus. ten-

tentiam, eique æquilibrantur, & ideo potentia absoluta funis ad duas potentias arcum comprimentes, vel dilatantes, inter se æquales, scilicet R, & resistentiæ clavi, vel soli stabilis S eandem rationem habebunt, quam duplum GB ad duas BH & BI, seu eandem, quam GB semissem ipsarum ad BH & BI, semisses consequentium proportionales quoque erunt, scilicet potentia funis DCF ad solitarium pondus R erit, ut GB ad quadrantem ipsarum BH & BI, quod erat &c.

COROLLARIUM.

Ex hac propositione colligitur, quod momentum funis DCF non sit æquale, sed duplum potentiæ comprimentis, vel dilatantis R, licet se mutuò videantur æquilibrare. Unde constat, quod vis ejusdem funis in hac constitutione posset iisdem vectibus agere contra vim duplam ipsius R, quandoquidem medietas momenti ejusdem funis exerceri cogitur contra vim resistentis pavimenti, vel clavi S.

Propositio XXXIX.

Iisdem positis, existente Arcu ponderoso, proportionem, quam habet funis arcum dilatans, aut stringens, ad potentiam eum impellentem reperire. TAB. IV. *Fig.* 4.

Sit rursus arcus ABE gravis, pariterque funis DCF, cum trochlea C gravitatem habeant. Debet reperiri proportio, quam habet potentia funis ad pondus, à quo arcus comprimitur, vel distrahitur; & quia in hac hypothesi idemmet arcus ABE vim patitur, nedum à pondere R, sed etiam à nisu propriæ gravitatis, ambo enim hæc pondera id ipsum comprimunt, vel distrahunt; similiterque clavi S tenacitas, vel soli durities cogitur sustinere, nedum pondus R, sed etiam pondus totius arcus & funis. Reperiri propterea debet centrum gravitatis communis horum gravium. Sit igitur M centrum gravitatis totius machinæ ABCE, centrum verò gravitatis corporis R sit in puncto R, conjungaturque recta RM, & dividatur in N in eadem ratione reciproca eorundem gravium, id est, ut pondus R ad pondus machinæ ABCE, ita fiat MN ad NR, patet punctum N esse centrum gravitatis aggregati ex R, & machinæ ABCE. Ductâ lineâ rectâ NB, factus jam erit novus arcus NBE nullam gravitatem habens, quandoquidem universum corpus suspenditur, exercetque suam gravitatem in N, ejusque linea propensionis erit NGE, quæ sit perpendicularis ad planum horizontale. Insuper directionis linea funis DC eadem permanet, sive continuetur, sive non, quia semper ex centro B perpendicularis ad funis directionem est eadem BH; demonstrabitur igitur, ut in præcedenti factum est, quod potentia absoluta funis

DCF

DCF ad pondus R cum pondere machinæ ABCE eandem proportionem habeat, quam BG ad quadrantem ipsarum BH, BI, quod quæri debuerat.

PROPOSITIO XL.

Indago virium Musculorum tibiam extendentium crurei & *duorum* vastorum, *quæ sexcupla est ponderis prementis, & sunt proximè æquales vi librarum* 2280. TAB. IV. *Fig.* 5.

Duæ regulæ ABE, arcum constituentes, repræsentent arcum, quem formant *femur* AB & *crus* BE in *genu* B conjuncti, *pes* SL pavimento XZ innixus sit. Et quia videmus, quod altero *pede* à solo elevato, nedum tota hominis machina 180. librarum erecta super unicum *pedem* persistit *genu* aliquantisper inflexo, sed insuper grande pondus 200. librarum *cervicibus* super impositum sustineri & gestari solet à bajulis se humiliando in porticulis domorum; procul dubio tota hæc moles ex hominis corpore VABE & pondere R ei superposito, quæ 380. libras superare solet in communi eorum centro gravitatis, quod sit N, vim exercebit; & hoc ex legibus mechanicis inniti debet super arcum ABE per lineam directionis NAE perpendicularem ad planum horizontale, & pertingentem ad terminum infimum *cruris* E super *pedem* LS; manifestum quoque est, quod simplex arcus flexibilis circa centrum B ex sui natura cederet tanto ponderi, labereturque, ut regulæ AB, BE prosternerentur, fierentque parallelæ plano horizontis XZ: quare opportunè huic ruinæ æquali momento opponitur vis trium *musculorum* DCF *genu extendentium*, & arcum ABE dilatantium, habemus igitur arcum ABE pavimento XZ innixum in L, & compressum in A à pondere majori, quam 380. librarum per directionem NAE, estque GB distantia directionis AE à centro B ferè tripla distantiæ BH *musculi* DC, vel *tendinis* CF à centro B, [a] & ut potentia funis, seu *musculi* DC ad pondus comprimens arcum, ita est distantia GB ad semissem distantiæ BH; quare potentia *musculorum* DCF erit ferè secupla ponderis comprimentis, scilicet vis trium *musculorum* DCF, paulò minor erit potentiâ 2280. librarum, & hoc erat quæsitum.

SCHOLIUM.

Negleximus in hac indagine musculum tibiam extendentem, *qui* rectus *vocatur*; *quia in hac experientia aliquando nil operatur* rectus musculus, *sicuti nec* fascialis, *propterea quod alligantur* spinæ ossis ilii, *& ob* abdominis *curvaturam valdè relaxantur*

[a] Ex prop. 38. hujus.

prædicti musculi; *& proinde inepti aliquando redduntur ad validam contractionem efficiendam, sine qua* genu *extendi non posset.*

PROPOSITIO XLI.

Indago virtutis Musculi solei pedem extendentis, *quæ tripla est ponderis prementis, & major est vi ponderis librarum* 1140. TAB. IV. *Fig. 6.*

Experientia constat, quod idem bajulus cum eodem onere R *cervicibus* imposito, uno *pede* elevato potest, ne dum inniti super alteriùs *pedis plantam* pavimento adhærentem, *crure* tamen incurvato, ut prius dictum est, sed etiam inter ambulandum *calcanĕo* elevato inniti potest super extremum verticem *pedis*, undè constituitur denuò arcus ABE compositus ex *tibia* AB *pede* EBC convertibili circa centrum B, existente *planta pedis* CS versus *calcaneum* C elevata, dum solummodò pavimentum contingit confinium *pedis* E in LS; tunc pariter à *musculo soleo* DHC, ne dum sustinetur pondus R *cervicibus* impositum, sed etiam pondus totius hominis addito etiam infimo *pede* CBE, quod in indagine præcedenti deficiebat. Jam existente denuò NAE linea directionis totius ponderis ad planum horizontale perpendicularis, ejusque distantia à centro GB reperitur major quidem, quam BH, quæ est distantia *tendinis* CH à centro B, & minor, quàm dupla ejusdem, ponatur sesquialtera, & quia vis *musculi* DC ad pondus comprimens arcum est, ut GB ad semissem ipsius BH, [a] erit potentia *musculi* DC tripla ponderis prementis arcum; hoc autem majus erat 380. librarum. Igitur *musculi solei* vis major est potentia 1140. librarum, quod quærebatur.

SCHOLIUM.

Hic pariter neglesimus duos musculos gastrocnemios, *&* plantarum pedis *quoque* extensores, *quia in hac experientia multoties nil operantur, eo quod colligantur in extremo* femoris, *ob cujus flexionem illi* musculi *relaxati trahere* calcaneum *nequeunt; & ideò suspensionem prædictam non adjuvabunt. Observandum est, quod quadrupedia animalia inniti & suspendi nequeunt super unicum* pedem, *sed saltem super duos posteriores, aut anteriores in casu & saltu; at stando inniti debent super postremos infimos* pedes *humi stratos, ut ursi, simiæ, canes & alii. At equi licet omnino erecti stare nequeant, possunt nihilominus erigi per breve tempus aliquantum innixi extremis* pedibus *elevatis* calcaneis, *& tunc facilè vires* soleorum *utrosque* pedes extendentium *methodo superiùs tradita inquiri possunt, quia distantia directionis ponderis totius equi cum onere ei superposito à centro* calcanei *[b] sextupla esse videtur distantiæ directionis* tendinis solei *ab eodem centro ad semicrassitiem* calcanei; *& potentia eorundem* soleorum *ad pondus comprimens est, ut* 12. *ad* 1, *cumque equus superet pondus librarum* 250. *& onus ei superpositum* 450. *libras excedat. Ergo libræ* 700. *duodecies sumptæ indicabunt vires amborum* musculorum soleorum,

a Prop. 38. hujus. *b* Ex Prop. 40 hujus.

leorum, *quæ erunt æquales potentiæ librarum* 8400. *In volatilibus postea, quæ sustinere & bajulare possunt tantundem ponderis, ac ipsa gravitent commodiùs & faciliùs vires* musculi solei *reperiri possunt, quia semper incedunt* calcaneo *elevato, & inter ambulandum uni pedi inniti coguntur, & in cygno, cujus pondus libras undecim non solet excedere, observatur, quod distantia directionis centri gravitatis ejus à centro* calcanei *decupla ferè est distantiæ directionis tendinis* solei musculi *ab eodem centro. Ergo potentia* solei (*qui in cygno tripartitus est*) *ad pondus cygni cum pondere ab eo sustentato, viginti duarum librarum sedecupla est, & proindè erit æqualis potentiæ librarum* 352.

Hæc verò mensura non est præcisa, nam in saltu ab iisdem soleis *producto multò major vis motiva requiritur, ut suo loco ostendemus.*

CAPUT XII.

De majori incremento virtutis motivæ, quæ requiritur ad idem pondus sustinendum ab iisdem articulis Musculorum, *qui eandem operationem adjuvant.*

SI mirabilis meritò censetur excessus virtutis motivæ *musculorum* supra pondus elevatum, quem hactenus demonstravimus, magis stupendum censebitur incrementum, cujus expositionem mox aggrediemur præmissis nonnullis mechanicis lemmatibus.

PROPOSITIO XLII.

Si fuerit Vectis non continuus, sed discretus & conjunctus vinculo flexibili, & non gravis, extremoque ejus termino pondus appendatur, & duæ potentiæ trahant duas vectis portiones per directiones ad easdem partes tendentes; non poterunt potentiæ vectem dirigere, neque cum pondere æquilibrari.

TAB. IV. *Fig.* 7.

Sit vectis AC discissus in B, ibidemque colligatus, ut flecti possint partes ejus AB & BC, tum circa internodium B, tum circa fulcimentum fixum A, sintque regulæ gravitatis expertes, & ex C pendeat pondus R; trahant verò sursum potentiæ F & K puncta regularum G & H, per directiones GE, HO inter se parallelas, & ad easdem partes tendentes. Dico, quod vectis ABC non poterit unam lineam rectam constituere, nec in situ horizontali tensus retineri, neque potentiæ F & K ponderi R æquilibrari poterunt. Quia vectis AB convertibilis circa centrum fixum A trahitur sursum à potentia F ex G per directionem GE, & à nullo pondere comprimitur deorsum, cum vectis AB non gravis supponatur, & à pondere R

non trahatur deorſum, dum ABC horizontaliter & directè extenditur ob flexionem virgæ BC circa nodum B. Ergo neceſſariò internodium B ſurſum aſcendet tractum per circumferentiam BM radio AB deſcriptam, & proinde punctum B fixè in aliquo loco retineri non poterit, ſed continenter aſcendet per arcum BM. Poſtea, quia virgæ BC duo termini extremi motibus contrariis flecti poſſunt, cum C trahatur deorſum à pondere R, & B ſurſum à potentia F ſublevante nodum B per arcum BM. Igitur (ſive punctum intermedium H fixè in eodem ſitu retineretur, ſive ſurſum per directionem HO traheretur) ſemper circumductio & converſio virgæ BC ſubſequi deberet deſcendendo C in c, & aſcendendo B in b quòuſque virga BC ſituationem bc perpendicularem ad horizontem acquireret. Quare duæ virgæ AB & BC connexæ in B poſitionem inclinatam & inflexam acquirent, & ob id à nulla potentiarum F, aut K æquilibrari poterit in ſitu horizontali cum pondere R, quæ erant oſtendenda.

PROPOSITIO XLIII.

Iiſdem poſitis, duæ potentiæ in regulis applicari poſſunt, ut vectem in ſitu horizontali directo retineant, & cum pondere appenſo æquilibrentur. TAB. IV. *Fig.* 8.

Sit idem vectis ABC eodem modo diſpoſitus. Dico fieri poſſe id, quod proponitur: funiculus alligatus in H termino regulæ CB, & circumductus per fibulam, aut trochleam O in regula altera AB exiſtentem trahatur à potentia K, patet à tali funis tractione retineri poſſe regulas AB & BC in eadem directa poſitione, non ſecus ac à nodo, aut vinculo; & tunc vis ipſius K, qua trahit, connectitque funem ab H verſus O, æquari omnino debet momento ponderis R; ſi enim vis funis ab hoc deficeret, flecteretur deorſum regula BC per arcum Cn circa centrum B, & ſi id ipſum ſuperaret, flecteretur eadem regula ſurſum per arcum CN. Præterea poſtquam duæ regulæ AB, BC fune alligatæ à potentia K unicum vectem directum ac rigidum conſtituunt, non poterit prohiberi ab eadem potentia K deſcenſus totius vectis AC deorſum tracti à pondere R circa centrum A, propterea quod energia potentiæ K tota applicatur & abſumitur in retinendo duas regulas in directa ſituatione; quæ directio ſervari poteſt æquè benè ubicumque inclinetur, transferaturque vectis directus AC, ut in ſitu Abc, igitur ad hoc, ut vectis, qui hactenus directus fuerat, retineatur in ſitu horizontali, requiritur nova poten-

tia F vectem suspendens ex G, cujus momentum æquale sit momento ponderis R. Quare tam momentum ipsius K, quàm ipsius F æquatur momento ponderis R, & ab eis duæ regulæ AB, BC in directum constituuntur, quod quærebatur.

COROLLARIUM.

Hinc colligitur, quod momenta duarum potentiarum F & K, simul sumpta duplicia sunt momenti ponderis R, seu illa æqualia sunt momento ponderis R bis sumpto.

Propositio XLIV.

Sit Vectis gravis ex pluribus regulis circa internodia flexibilia compositus, & extremo ejus puncto pondus aliud perpendiculariter appendatur, atque vectis & internodia dirigantur, sustineanturquè à totidem potentiis funium in termino fixo alligatorum: omnes potentiæ funium suspendentium simul sumptæ ad pondus appensum toties sumptum, quot sunt regulæ, una cum semiponderibus primæ regulæ semel acceptæ, secundæ bis, tertiæ ter, & sic deinceps crescendo juxta seriem numerorum, eandem proportionem habebunt, quàm longitudines omnes simul sumptæ, regulæ primæ semel, secundæ bis, tertiæ ter, & sic deinceps ad semidistantias directionum omnium funium à suis fulcimentis; oportet autem, ut termini consequentes proportionales sint inter se. TAB. IV. *Fig. 9.*

Sit vectis AD compositus ex pluribus regulis AB, BC, CD æquè crassis, & uniformiter gravibus, colligatis circa internodia volubilia A, B & C; & extremo termino D pondus R appendatur perpendiculariter; atque internodia & vectes dirigantur sustineanturque à potentiis funium EM, HGF & LKI, quæ affixæ sunt terminis L, H, E, & distantiæ CD, BD, AD sint inter se, ut semidistantiæ CP, BN, AO funium à fulcimentis C, B & A. Dico, quod omnes potentiæ funium trahentium EM, HGF, LKI simul sumptæ ad pondus R ter sumptum, scilicet quot sunt regulæ simul cum medietatibus ponderum, unius regulæ AB, duarum BC, trium CD, eandem proportionem habeant, quam longitudo composita ex una AB, duabus BC & tribus CD ad semisses omnium distantiarum AO, BN, CP funium à fulcimentis A, B, C. Et primò duas regulas AB, BC, firmiter à suis funibus in directione horizontali retineri intelligamus, tunc C

 erit

erit fulcimentum vectis CD deorsum tracti æquali momento à pondere R, & sursum à fune LKI alligato in I, & circumvoluto, vel excurrente per fibulam K;[a] quare potentia funis LKI ad pondus R unà cum pondere vectis CD, seu cum pondere semissis regulæ CD in D appenso, erit, ut distantia vectis CD ad semissem distantiæ CP. Posteà, quia potentia funis LKI sua actione id solummodò consequitur, ut duæ regulæ BC, CD rigidè in eadem directione horizontali retineantur, ut dictum est, propterea secundo loco intelligatur regula AB fixè retenta in situ horizontali, ut circa fulcimentum B circumduci possit vectis BD, & quia denuò vectis BD trahitur deorsum circa centrum B à pondere R, & à pondere totius vectis BD, seu à semisse ponderis BD in D appensi, & sursum æquali momento trahitur à potentia funis HGF circa trochleam G, & affixi in H. Igitur potentia absoluta funis HGF ad pondus R unà cum pondere vectis BD, seu semissis BD ex D suspensi, erit ut longitudo vectis BD ad semi BN distantiæ directionis funis à centro B. Similiter quia potentia funis HGF nil aliud efficit, quàm colligare regulam AB cum BD, & eas retinere in eadem directione horizontali. Ideo constituitur postremo loco vectis AD convertibilis circa centrum A, qui deorsum impellitur à pondere R, nec non à pondere totius vectis AD, seu ab ejus semisse in D considerati, & sursum æquali momento trahitur à potentia funis EM ex M, & alligatur in E. Ergo potentia absoluta funis EM ad pondus R unà cum pondere semissis vectis AD ex D pendentis, eandem rationem habebit, quam longitudo vectis AD ad semi AO; suntque distantiæ CD, BD, AD inter se, ut semidistantiæ CP, BN, AO. Igitur colligendo antecedentes & consequentes proportionales inter se quoque erunt. Ideoque potentiæ absolutæ funium LKI, HGF & EM simul collectæ ad triplum ponderis R unà cum medietatibus ponderum CD, BD & AD, seu semissium unius AB, duarum BC & trium CD, eandem proportionem habebunt, quam longitudines omnium vectium CD, BD & AD, seu unius AB, duarum BC & trium CD ad semisses omnium distantiarum directionum funium à centris, ut sunt AO, BN & CP. Idemque dicendum, si plures, quàm tres regulæ extiterint, quare patet propositum.

Ut vero molestia, quam hac laboriosa propositione attulimus, compensetur, antequam reliqua lemmata, huic negotio inservientia, exponamus, operæ pretium erit, ex ea colligere fructum forsan non ingrati saporis nempè.

[a] Ex Schol. prop. 34. hujus.

Propositio XLV.

Si Brachium *humanum usque ad extremos* digitos manus *supinæ, in directum proximè & horizontaliter extensum fuerit; & in extremitatibus quatuor* digitorum *suspendatur maximum pondus, quod sustineri potest in tali situ; potentia apparens, quam Natura exercet contrahendo omnes* musculos brachii, *qui ad prædicti ponderis suspensionem concurrunt plusquam* 209. *est ponderis sustentati.*

TAB. IV. *Fig.* 10.

Vectis AG compositus ex sex regulis connexis, & flexibilibus circa sex internodia representet *brachium* humanum, in supina positione horizontaliter extensum, non præcisa directione, sed parumper incurvatum in *cubito* B, & in *articulationibus digitorum* DEF, nedum, ut flecti deorsum parum queant; sed etiam, ut extremitates *digitorum* inæqualium ad eandem extensionem longitudinis cum cæteris collateralibus *digitis* redigantur. Postea in extremitatibus quatuor *digitorum* G suspendatur maximum pondus R, quod ibidem à robusto juvene sustineri potest, quod quidem libras 9. ½ non superat. Et quia vectis AG directus ex sex regulis flexibilibus compositus est, requiruntur potentiæ omnium funium, seu *musculorum* IP, PK, KL, QM unà cum KM, KN & KO ad suspendendum vectem AG cum pondere R, ut proximè demonstrandum est. Proponitur igitur investiganda mensura omnium potentiarum prædictorum *musculorum*, quæ ad pondus R erit, ut 209. ad 1. Consideratur vectis portio AF retenta à suis funibus in directa positione, efficietur (ut prius dictum est) F fulcimentum vectis FG pressi à pondere R, & ab ipso vectæ & tractæ sursum à portione potentiæ *musculi* KO *flexoris tertii articuli digitorum*, cujus *tendo* OH *fascia membranosa* ad instar trochleæ colligatur *articulo* EF; ideoque distantia directionis *tendinis* HO à centro F æqualis erit dimidio crassitiei ejusdem *articuli*, quæ quarta pars ferè est longitudinis *articuli* FG, quare longitudo vectis, seu extemi *articuli* FG quadrupla erit distantiæ FH. Igitur portio illa potentiæ absolutæ *musculi* KO ad pondus R unà cum semisse, quatuor extremorum *articulorum* FG in G appensis erit, [a] ut distantia FG ad semissem distantiæ FH, seu ad quadrantem crassitiei extremi *articuli*; unde portio potentiæ *musculi* KO, quæ

[a] Ex Schol. prop. 34. hujus.

quæ agit contra resistentiam R, erit octupla ponderis R, neglecto ob parvitatem pondere semiarticuli postremi: erat autem pondus R libr. 9. $\frac{1}{2}$. Ergo positionis *musculi* KO æquatur potentiæ libr. 76. Secundò considerato vecte EG directè retento à *musculo* KO erit quoque centrum ejus E, & premitur ab eodem pondere R unà cum semisse 8. *articulorum manus*, qui negligi quoque possunt, & est distantia EG plusquam octupla distantiæ EN directionis *tendinis* à centro. Ergo potentia *musculi* KN sedecupla erit ponderis R, nempè erit æqualis potentiæ lib. 152.

Tertiò vectis DG totius *digiti* firmiter in sua extensione retinetur à *musculis* KO & KN, & ideò convertibilis erit circa centrum D, & impellitur deorsum ab eodem pondere R unà cum semisse 12. *articulorum digitorum manus*, qui hic quoque negligi possunt, trahiturque idem vectis à *musculis lumbricalibus* QM, sed non sine adjumento *musculi* KO, estque distantia DG plusquam decupla distantiæ DM directionis *tendinis* à centro D, scilicet semissis crassitiei *primi internodii*. Ergo potentia *musculorum* QM & KO ad pondus R cum adjuncto pondere *digitorum* est in majori proportione, quàm 20, ad 1, & propterea eorundem *musculorum* potentia erit major lib. 190.

Quartò vectis CG totius *manus* firmiter retentus in sua extensione à *musculis* KO, KN & QM premitur deorsum à pondere R unà cum semisse unius libræ scilicet semisse ponderis totius *manus*, & trahitur à *musculo* KL circa centrum C, & est longitudo *manus* plusquam decupla semicrassitiei *carpi*. Ergo potentia *musculi* KL ad pondus R cum adjuncto, erit major ratio, quàm 24. ad 1, & ideo vis *musculi* KL major erit potentiâ lib. 240.

Quintò vectis BG *cubiti* & *manûs* rigidè in sua directione à *musculis* KO, KN, QM, & KL retentus impellitur deorsum à pondere R unà cum semisse *cubiti*, vel *manus* scilicet libr. 2, & trahitur sursùm à *musculis* PK circa centrum B, & est longitudo *cubiti* & *manus* ad semicrassitiem *cubiti*, ut 24. ad 1. Igitur potentia, quam exercent *musculi* PK ad pondus libr. 11. & $\frac{1}{2}$ scilicet ipsius R cum adjuncto habebit majorem rationem, quàm 48. ad 1, & propterea vis *musculorum* PK major erit potentiâ libr. 552.

Tandem vectis AG ex *humero*, *cubito* & *manu* compositus valida directione à *musculis* PK, KL, KN, QM & KO in situ horizontali retentis, impellitur deorsùm à pondere R unà cum semisse totius

bra-

brachii & *manus*, ſcilicet cum libr. 3. ½, & ſurſum trahitur à *muſculo deltoide*. IP circa centrum *tuberculi humeralis* A,& eſt longitudo totius *brachii* AG pluſquam trigecupla prædicti *ſemituberculi*, nempè diſtantiæ directionis *muſculi deltoidis* à centro revolutionis *humeri*. Ergo potentia, quam *muſculus* IP exercet, pluſquam ſexagecupla eſt libr. 13, ſcilicet ponderis R, & *ſemibrachii*; quapropter potentia, quam exercet *muſculus deltoides* in hac operatione eſt æqualis libr. 780.

Collectis porrò in unam ſummam viribus omnium *muſculorum* in actione ſuſpenſionis ponderis R ſimul operantium, erunt æquales potentiæ libr. 1990, & propterea cogitur Natura exercere vires 209. majores, quàm ſit pondus R: aliàs id ſuſtinere in extremitate *brachii* horizontaliter ſupinè extenſi non poſſet, quod fuerat &c.

SCHOLIUM.

Animadverſione dignum eſt, quod in prædicta operatione non omnes muſculi *ſuſpenſioni ponderis* R, brachio *ſupinè extenſo, inſervientes, exercere debeant integram & totalem ſuam energiam; ſufficit enim, ut unus eorum maxima ſua vi reſiſtentiæ ponderis* R *æquilibretur, & tunc reliqui omnes* muſculi *licet validiori robore ſuperent momentum ejuſdem reſiſtentiæ; tamen coguntur partem ſuæ virtutis exercere, reliqua otioſa remanente; nam omnes æquali momento reſiſtentiæ opponi debent, ut demonſtratum eſt; hoc autem confirmatur ex eo, quod vis maxima duorum* muſculorum cubitum flectentium *demonſtrata fuit major librarum* 1120; *hic* * *verò multò minor reperitur nempe libr.* 552. *Ratio verò, quare in hoc caſu iidem* muſculi *non exerceant integram ſuam vim, eſt, quia* muſculus flexor tertii articuli digitorum *debilis eſt, nec poteſt majus pondus, quam libr.* 9. ½ *ſuſpendere, ad hoc verò exiguum pondus ſuſtinendum ſufficiunt vires* flexorum cubiti *partiales nempè æquales libr.* 552.

Id ipſum evidentiùs experitur, ſi extenſo brachio *horizontaliter ſitu prono (flexo lateraliter* thorace) *extremis* articulis digitorum *pondus maximum ſuſpendatur, quod ibidem ſuſtineri poteſt; id plane exiguum eſt multò minus libr. 6, & tamen vim ejuſdem* muſculi deltoidis *ibidem ſuſtinere poſſe multò majus pondus, ex præcedenti experimento conſtat.*

PROPOSITIO XLVI.

Si Arcus trilinei alternè circa duos angulos complicati extremæ lineæ parallelæ fuerint inter ſe, & duo extremi termini ejus à potentiis contrariis per eandem directionem impellantur; erunt potentiæ reciprocè proportionales lineis extremis arcus.

TAB. V. *Fig.* 1.

Sit arcus trilineus ABCD circa duos angulos B & C alternè inflexus, & AB, CD ſint ſemper parallelæ inter ſe, & in A & D applicentur duæ potentiæ R & S, quæ motibus contrariis per eandem directionem AED conentur ambæ ſtringere, vel ambæ dilatare ar-

* Prop. 35. hujus.

cum. Dico, potentiam R ad S eandem proportionem habere, quam DC ad AB. Quia in arcu trilineo AB CD regula intermedia BC vim non patitur à potentiis R & S, ſed tantummodò duo extremi vectes impelluntur motibus contrariis circa puncta B & C, & proinde tota regula intermedia BC ſe habet, ut fulcimentum libræ, cujus radii ſunt AB & DC; quare duæ potentiæ R & S impellunt duos vectes AB, DC circa fulcimenta B, C per eandem directionem AED, & ſemper æquidiſtant inter ſe ipſi vectis. Ergo motus, ſeu conatus potentiæ R menſurabitur à recta AE; pariterque motus ipſius S indicatur à recta DE; & propterea velocitas potentiæ R ad velocitatem potentiæ S erit ut AE ad ED, ſeu ut AB ad DC (propter ſimilitudinem triangulorum ABE, DCE;) ſuntque momenta ipſarum R & S æqualia, cum ſe mutuò impellendo quieſcant, & unum alteri non cedat. Igitur ex mechanicis potentiæ ſuis velocitatibus reciprocæ ſunt, ſcilicet potentia abſoluta R ad potentiam abſolutam S erit, ut DC ad AB, quod erat propoſitum.

Propositio XLVII.

Si plures Regulæ flexibiliter connexæ, & funibus circà nodos colligatæ, arcum non gravem alternè complicatum conſtituant, potentiæ arcum per eandem directionem impellentes erunt inter ſe reciprocæ, ut diſtantiæ directionum earum à centris. TAB. V. *Fig.* 2. & 3.

Sint primò tres regulæ AB, BD, DE *Fig.* 2. TAB. V. conjunctæ circa internodia flexibilia BD, & funibus GFH, IKL circa internodia BD colligatæ arcum alternè inflexum ABDE conſtituant, qui expers gravitatis ſupponatur; & duæ potentiæ R & S, contrariis impulſibus per eandem directionem ACE arcum conſtringant, ſi funes extrinſecùs colligati ſint, vel dilatent, ſi funes internè internodia connectant; ducantur diſtantiæ directionum BM, DP à centris perpendiculares ad communem directionem. Dico, potentiam abſolutam R ad potentiam S reciprocè eſſe, ut DP ad BM. Quia potentia R perindè agit impellendo vectem AB ex A per directionem AM, ac ſi in M termino vectis BM conſiſteret; pariterque potentia S agit non ſecùs, ac ſi in P termino vectis PD operaretur. Igitur duæ potentiæ R & S æqualibus momentis (cum una alteri non cedat) impellunt arcum inflexum BM, DP per eandem directionem, & ſunt BM,

PD parallelæ inter ſe, cum ſint perpendiculares ad eandem ACE. Igitur ex præcedenti, ut potentia R ad potentiam S, ita eſt PD ad BM.

Sit ſecundò arcus ABVDE *Fig*. 3. TAB. V. ex quatuor regulis compoſitus, ut nimirum priori arcui addatur medio loco angulus V fune NOQ conſtrictus, & intelligatur arcus diſſectus in X, ibidemque applicata concipiatur potentia Z, quæ æquali momento impellat arcum ABVX contra vim ipſius R, patet ex prima parte hujus, ita eſſe potentiam R ad potentiam Z, ut diſtantia TV ad diſtantiam BM; denuò ſecto arcu in C conſtat, quod funis NOQ agit contra duas potentias comprimentes arcum CVX, ex C & X, quæ æquales eſſent inter ſe, & ideò potentia, quæ in C comprimeret arcum CVX æqualis eſſe deberet ipſi Z. Poſtea intelligatur arcus integer CVDE. Denuò potentia Z in C impellens ad potentiam S, cui momento æquatur (eo quod tàm S, quam Z æquilibrantur eidem A) eandem rationem habet, quam diſtantia DP ad diſtantiam TV; fuit autem priùs potentia R ad Z, ut diſtantia TV ad BM. Igitur, ex æquali perturbata, potentia abſoluta R ad potentiam S, erit ut diſtantia DP ad diſtantiam BM. Eodem progreſſu, ſi arcus compoſitus fuerit ex quotcumque regulis, ſemper extremæ potentiæ oſtendentur reciprocè, ut extremæ diſtantiæ communis directionis earum à centris, quod erat propoſitum.

PROPOSITIO XLVIII.

Iiſdem poſitis, momenta virium omnium funium, quibus arcus anguli ſtringuntur, æqualia ſunt duplo momentorum tot potentiarum arcum impellentium, quot ſunt funes, relativa correlativis comparando. TAB. V. *Fig*. 3. & 4.

Iiſdem poſitis, ſi arcus compoſitus fuerit ex pluribus, quàm tribus regulis intelligatur ſectus in X, ibidemque applicetur potentia Z, quæ æquali momento potentiæ R opponatur, & unà cum ipſa impellant arcum trilineum ABVX contra reſiſtentiam funium GFH & NOQ: manifeſtum eſt potentiam Z immediatè agere contra vim funis NOQ, ſicuti potentia R contra funis tenacitatem GFH operatur. Poſteà, quia, virga BCV dura, rigidaque ſupponitur, ideò tanta vi pars ejus infima VC reſiſtet tractioni; aut compreſſioni, quam ſuper eam efficit arcus ABC, ac ſi ex clavo C penderet arcus CBA, vel in planum durum per C extenſum inniteretur idem arcus; quare arcus,

ABC non differt ab eo, qui impellitur à potentia R, & alligatur clavo firmo C, vel innititur plano per C extenso; ideoque [a] momentum funis GFH æquale est duplo momenti potentiæ R. Deinde, quia duo arcus contrapositi ABC & XVC æqualibus momentis mutuò sibi ipsis resistunt, vel se impellunt in C, eo quòd unum alteri non cedit ob continuitatem & duritiem virgæ BCV. Ergo non secùs, ac priùs dictum est, arcus XVC non differt ab eo, qui impellitur à potentia Z, & alligatur clavo C, vel innititur pavimento per C extenso; [b] Propterea momentum funis NOQ æquale erit duplo momenti potentiæ Z. Tandem, quia arcus EDX non differt ab eo, qui impellitur à potentia S, & alligatur clavo firmo X, vel innititur pavimento per X extenso; erit, ut priùs dictum [c] est, momentum funis IKL æquale duplo momenti potentiæ S: undè momenta virium omnium funium GFH, NOQ & IKL æqualia sunt duplo momenti potentiæ R, duplo momenti potentiæ S, & duplo momenti potentiæ Z, quæ suis funibus correspondent. Id ipsum ostendemus, si funes plures, quàm tres fuerint, quare patet propositum.

COROLLARIUM.

Hinc facilè colligitur, quòd, si Arcus multoties alternè inflexus clavo affixus, vel pavimento innixus ab unica potentia impellatur, omnes funes, quibus anguli colligantur, eandem vim exercent, ac si à tot paribus potentiarum impellerentur, quot sunt funes, quibus æquilibrari possent.

Ut si arcus ABVDE clavo affixus, vel pavimento innixus in S impellatur, in *iisdem figuris citatis*, à singulari potentia R, funes omnes GFH, NOQ & IKL æquilibrantur, & eandem vim exercent, ac si contra sex potentias æquali momento agerent, scilicet contra R, & aliam ei æqualem, contra duas potentias XZ, & contra duas potentias, quarum quælibet æqualis esset resistentiæ clavi, vel pavimenti S.

PROPOSITIO XLIX.

Iisdem positis, & data singulari potentia absoluta arcum complicatum impellente, & datis distantiis directionum potentiæ, & omnium directionum funium ab omnibus centris reperiri possunt vires absolutæ omnium funium. TAB. V. *Fig.* 3. *&* 4.

Iisdem positis in *iisdem figuris* data singulari potentia absoluta R, arcum non gravem impellente contra clavi, vel soli tenacitatem S, & datis distantiis BM, TV, PD directionum potentiæ à centris B, V, D, datisque præterea distantiis directionum omnium funium GFH, NOQ & IKL sitque Bα quarta pars duarum distantiarum fu-

[a] Ex Coroll. Prop. 38. hujus. [b] Ex eodem Coroll. [c] Ex eodem.

funis GFH à centro B, & $V\beta$ sit quadrans duarum distantiarum funis NOQ, à centro V; atque $D\theta$ sit quarta pars distantiarum funis IKL à centro D. Et, quia dantur omnes distantiæ directionum funium à suis centris, datæ quoque erunt illarum quadrantes $B\alpha$, $V\beta$, $D\theta$. Et quoniam, ut $B\alpha$ ad BM, ita est potentia R ad potentiam funis GFH, & tres priores quantitates datæ sunt. Ergo quarta proportionalis scilicet potentia funis GFH innotescet; postea, ut TV ad BM, ita est potentia R ad Z, & dantur tres priores; patebit ergo quarta nempè potentia Z. Tertio loco, ut $V\beta$ ad TV, ita est potentia Z ad potentiam funis NOQ. Quarto loco potentia Z ad S, est ut DP ad TV; proindèque ex tribus prioribus notis innotescet quarta potentia S. Postremò, ut $D\theta$ ad DP, ita est potentia S ad potentiam funis IKL. Quare ex datis tribus prioribus, patebit quoque quarta scilicet potentia funis IKL. Collectis jam tribus repertis mensuris potentiarum funium in unam summam, habebimus vires omnium funium cognitas in eadem mensura, qua cognita supponebatur potentia R, quod erat propositum.

Existente verò arcu ponderoso, patet, quòd simplex arcus ABC impellitur à pondere R, & à pondere arcus ABC in centro communis gravitatis A considerati, & eidem aggregato æquatur opposita resistentia C. Similiter arcus duplicatus ABVX impellitur ab R unà cum pondere arcus ABVX in A considerati, & arcus triplicatus ABVDE impellitur ab R, & à pondere ejusdem arcus triplicati in A considerati; fiat ergo, ut TV ad BM, ita R unà cum arcu ABVX ad potentiam Z, & ut DP ad BM, ita R unà cum arcu ABVDE ad potentiam S. Posteà methodo mox exposita reperiuntur verè potentiæ funium.

PROPOSITIO L.

Si Arcus alternè bis complicatus, & non gravis impellatur ab unica potentia, & idem funis angulos comprehendat unum externè, alterum internè, atque alius funis ambiat denuò ex adverso unum ex dictis angulis: momenta duorum funium æqualia erunt duplo momenti potentiæ impellentis radios anguli bis colligati, unà cum quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli semel alligati. TAB. V. *Fig.* 5. *&* 6.

Sit arcus AB DE bis plicatus in B & D, & non gravis, impellaturque à potentia R contra clavi, vel soli resistentiam S, & idem

 dem

dem funis IKL alligetur *brachio* AB in I, & non contiguo *brachio* ED in L, ut angulorum B & D, unum internè, alterum externè ambiat, atque alius funis GFH ambiat denuò angulum B, ſed ad partes oppoſitas colligationi prioris funis. Dico, quòd momenta amborum funium GFH & IKL æqualia ſunt duplo momenti potentiæ R impellentis arcum, ſeu angulum ABC unà cum quadruplo momenti potentiæ S impellentis ſua reſiſtentia arcum EDC. Supponamus nodum B durum & inflexibilem eſſe, retinerique regulas AB, BC rigidè in eadem inclinatione anguli IBC; & tunc perindè eſt, ſi funis KI alligetur *brachio* BA, ſive *brachio* BC; æquè enim benè à fune IKL colligatur angulus D arcus BDE [a]; & ideò momentum potentiæ funis IKL æquale erit duplo momenti potentiæ S impellentis arcum CDE; quia verò angulus IBC non eſt rigidus, ſed flexibilis. Ergo funis IKL dum agit, adducendo terminum ejus I verſus KL, tendi non poſſet angulus EDC, eo quòd adduceretur radius BA, flecteretur que verſùs BC; ad hoc igitur, ut angulus EDC tenſus retineatur, oportet, ut angulus IBC non contrahatur; hoc autem fieri non poteſt, niſi adhibeatur nova potentia funis contrapoſiti GFH, à qua dilatetur idem angulus IBC, retineaturque tenſus funis IKL, & tunc, facto æquilibrio, manifeſtum eſt, quod funis GFH duplici muneri inſervit: primò, ut tenſum retineat funem IKL: ſecundò, ut impulſui potentiæ R, & ei oppoſitæ in C reſiſtat [b]; quare momentum potentiæ funis GFH æquale eſt nedum duplici momento potentiæ R, ſed etiam momento, quo funis IKL ſe ſe contrahendo reſiſtit tractioni factæ à fune GFH, & quæ neceſſaria eſt, ut ille tenſus retineatur [c]; cumque momentum, quo funis IKL ſeſe contrahit, æquale ſit duplo momenti reſiſtentiæ clavi, vel ſoli duri S. Igitur vires duorum funium GFH & IKL exercent momenta æqualia duplo momenti ipſius R, & quadruplo momenti ipſius S, quod erat propoſitum.

Propositio LI.

Si idem Arcus pluries alternè complicatus ab unica potentia impellatur, & quilibet funis binos angulos proximos comprehendat internè & externè, excepto poſtremo fune, qui ex adverſo angulum ſingularem proximum potentiæ impellenti complectatur: momenta omnium funium æqualia erunt duplo momenti potentiæ impellentis radios anguli bis colligati, *qua-*

[a] Prop. 48. & ex Coroll. Prop. 38. hujus. [b] Coroll. citato. [c] Ex citatis.

quadruplo momenti potentiæ impellentis radios anguli ſubſequentis, & ſexcuplo momenti potentiæ impellentis radios anguli tertio loco poſiti, & ſic ulteriùs ſimul ſumptis. TAB. V. *Fig.* 7. & 8.

Supponatur idem arcus ter, aut pluries alternè complicatus AB VDE, & impulſus à potentia R contra clavi, vel ſoli firmitudinem S, & duo funes LKI & NOQ, comprehendant duos angulos, unum internè, alterum externè; poſtremus verò funis GFH ambiat denuò ex adverſo ſingularem angulum B; intelligaturque potentia Z impellens intermedium arcum CVX. Dico, quod momenta omnium funium IKL, NOQ & HFG æqualia ſunt duplo momenti R, quadruplo momenti Z, & ſexcuplo momenti S ſimul ſumptis, & ſic ulteriùs, ſi plures extiterint eodem ordine creſcendo. Concipiatur arcus diſſertus in C, & funis NO continuatus alligetur in Y loco intermedio virgæ VC. Et quia arcus trilineus CVDE alligatur alternè à fune LKI in duabus regulis non immediatis, nec non à fune NOY angulum XVC ſingularem connectente ex adverſo alteriùs colligationis. Ergo *a* momentum funis LKI æquatur duplo momenti reſiſtentiæ clavi, vel pavimenti S, & momentum funis NOY æquale eſt duplo momenti potentiæ Z, unà cum duplo momenti potentiæ S; ſoluto poſteà fune NOY ex Y, & alligato in Q, patet ex dictis, quod funis GFH agit contra duas reſiſtentias, nempè contra duplum potentiæ R, & contra tractionem funis QO, quibus omnibus æquilibratur. *b* Quare momentum potentiæ funis GFH æquale eſt duplo momenti potentiæ R, unà cum momento funis QON, nempè duplo momenti potentiæ Z cum duplo momenti reſiſtentiæ S. Igitur trium funium GFH, QON & IKL momenta ſimul ſumpta æqualia ſunt momento potentiæ R bis accepto, momento potentiæ Z quater, atque momento potentiæ S ſexies ſumptis, & ſic ulteriùs eodem ordine procedendo, quod erat propoſitum.

PROPOSITIO LII.

Iiſdem poſitis ex data ſingulari potentia arcum impellente, datiſque diſtantiis directionum potentiæ, & diſtantiæ omnium directionum funium ab omnibus centris, reperiri poſſunt vires abſolutæ apparentes omnium funium. TAB. V. *Fig.* 7. & 8.

Iiſdem poſitis, & data potentia R, unà cum diſtantiis directionis

a Ex Prop. præc. *b* Ex citat.

ejus

ejus à centris B, M, T, V, D, P, & insuper datis quadrantibus distantiarum uniuscujusque funis à centris, nempè Bα, Vβ, Dθ, datis quoque distantiis BQ funis QO à centro B, & VI funis KI à centro V; ex his datis reperiri debent potentiæ funium, existente arcu non gravi. Primò, ut DP ad BM, ita fiat potentia R ad potentiam S, similiter, ut TV ad DP, ita fiat potentia S ad potentiam Z. Posteà, ut Dθ ad PD, ita fiat potentia S ad potentiam Z. Postea ut Dθ ad PD, ita fiat potentia S mox reperta ad potentiam funis LKI; similiter, ut Vβ ad TV, ita fiat potentia Z pariter reperta ad funis NOQ potentiæ portionem primam. At quia funis NOQ nedum agit contra duplum potentiæ Z, sed præterea trahit funem IKL, quem tensum retinet, & ideò funis NOQ nedum æquilibratur duplo potentiæ Z, sed etiam resistentiæ funis IKL. Dividitur ergo potentia funis in duas partes, quarum prima, quæ æquilibratur duplo potentiæ Z, mox reperta fuit; remanet igitur inquirenda reliqua potentiæ pars, quæ æquilibratur resistentiæ funis IKL: & quia in libra inflexa IVD circa centrum V alligantur potentiæ funis NOQ, pars in Y, & funis IK in I. Ergo, ut βV ad VI, ita fiat hactenus reperta potentia funis IKL ad reliquam partem potentiæ funis NOQ; quare integræ funis NOQ potentia æquabitur partibus primæ & secundæ mox repertis. Postremò, ut Bα ad BM, ita fiat potentia R cognita ad portionem primam potentiæ funis GFH; ut verò reperiatur reliqua ejus pars, quæ æquilibratur resistentiæ funis QON, fiat, ut Bα ad BQ, ità integra potentia NOQ ad secundam partem potentiæ funis GFH. Collectâ ergo in unam summam potentiâ simplici funis LKI cum duabus partibus potentiæ funis NOQ, & cum duabus partibus potentiæ funis GFH, habebimus omnes potentias funium operantium ad impellendam potentiam datam R, quod erat.

Existente verò arcu ponderoso, ut DP ad BM, ita fiat pondus R, unà cum pondere totius arcus ABVDE, in A considerati, ad potentiam resistentiæ clavi, vel pavimenti S; similiter, ut TV ad BM, ita fiant pondera R, & arcus ABVX in A considerati ad resistentiam Z. Posteà ex tribus potentiis cognitis R, S & Z, methodo superiùs exposita, reperietur simplex potentia funis LKI, duæ partes potentiæ funis NOQ, & tandem duæ partes potentiæ funis GFH, ut quæsitum fuerat.

His præmissis, quia, ut *propositione* 45. insinuavimus, ad sustinendum aliquod pondus non sufficit unicus *musculus*, ille scilicet, qui immediatè

diatè contra resistentiam illius agere videtur, sed plures alii ad idem opus efficiendum concurrunt. Igitur operæ pretium erit inquirere, quousque crescat conatus Naturæ sapientissimæ, ut pateat, qua necessitate cogatur tanta copia virium exilia pondera sustinere, & primo loco.

PROPOSITIO LIII.

Si Bajulus pondere humeris *imposito onustus, flexo* femore, genu & pede, calcaneo *elevato, extremitati unius* pedis *innitatur, potentia, quam Natura exercet in* musculis extensoribus femoris, tibiæ & pedis, *ad ejusdem ponderis suspensionem concurrentibus, plus quam quadragecupla & quadrupla esse potest ponderis sustentati.* TAB. VI. *Fig.* I.

Arcus ABVDE, compositus ex quatuor regulis connexis in B, V, D, & alternè flexibilibus, sit corpus humanum gravatum à pondere R libr. 120. *humeris* imposito, & inclinato corpore & *spina* à *capite* usque ad *coccygem* AB, flexisque *juncturis coxendicis* B, genu V & *pedis* D, & sublevato *calcaneo* K, universa moles RABVDE extremitati ES unius *pedis* innitatur in S, ut inter ambulandum fieri solet in ingressu porticularum domorum: tunc manifestum est, sustineri totam hominis machinam erecto situ à viribus *musculorum gluteorum* GFH, *vastorum* YON, & *solei* LK, & hi omnes concurrunt ad suspensionem ponderis R, ita ut, si unus eorum deficeret, aut suam vim non exerceret, procul dubio pondus R sustineri non posset; nam, si *musculi* GFH nil agerent, & nullam vim exercerent, se contrahendo, relaxaretur funis GFH; & ideò regula AB cum pondere R laberetur deorsum versus *genu* V, &, si otiarentur *musculi* YON, caderet tota moles RABV, licet arcus ABC tensus retineretur: & tandem, licet toto nisu *musculi* GFH & YON, se contrahendo, arcus ABC & CVX tensos expansosque retinerent, conarenturque sustinere machinam XVBAR, suspensam in situ erecto, tamen, si deficeret actio solius *musculi* LK, tota moles suprema rueret, nedum quia angulus VDE destrueretur, sed etiam quia perducta DV longitudine ad contactum plani pavimenti, linea ACX directionis totius molis gravis cadere potest perpendiculariter ultrà *genu* V; & proindè machina tota prosterneretur. Proponitur ergo inquisitio omnium *musculorum* GFH, YON & LK, eorumque comparatio ad pondus R, quod ab illis sustinetur; & primò, ut

reperiatur situatio lineæ directionis AE totius gravis, ejusque distantiæ ab omnibus centris, oportet, ut à termino E arcus inflexi, qui pavimentum tangit, & super quam tota machina erecta innititur, elevetur recta EA ad centrum communis gravitatis A, extensa perpendicularis ad planum horizontale, quæ si transierit per puncta C & X, secantia *femur* & *tibiam*, facilè poterunt mensurari distantiæ MB, TV, PD à centris; & experientia docente, reperitur distantia MB plusquam quadrupla distantiæ *tendinum gluteorum* à centro *tuberculi femoris*, & TV plusquam tripla distantiæ *tendinum vastorum* à centro *genu*, atque distantia DP plusquam sexquialtera distantiæ *tendinis solei* à centro *pedii*. Posteà pondus totius hominis majus est libr. 150; & quia centrum gravitatis totius hominis cadit circa *coxam* B, ut constat experientia, erit pondus AB à *capite* ad *coxendicem* libr. 75; & addita portione BC usque ad dimidium *femoris*, unà cum altero *pede* sublimi, poni potest pondus arcus ABC libr. 122, & arcus ABVX usque ad semipartitionem *cruris* supponi potest libr. 142. His præparatis, ut distantia TV ad distantiam BM, seu ut 3 ad 4, ita fiat pondus R unà cum pondere arcus ABVX, scilicet libræ 242 ad libr. 322. $\frac{2}{3}$, quod erit pondus potentiæ Z [a]; pòsteà ut distantia DP ad BM, seu ut 3 ad 8, ita fiat pondus R unà cum pondere totius arcus ABVDE, scilicet libræ 270 ad libr. 720, quod est pondus potentiæ S. Deindè, quia arcus ABC premitur à pondere R, unà cum pondere arcus ABC, nempe à pondere libr. 230; sicut semidistantia directionis funis GF à centro ad distantiam MB scilicet, ut 1 ad 8, ita fiat pondus libr. 242 ad libras 1936, huic ponderi æqualem potentiam in hoc casu exercebunt *glutei musculi* FGH [b]; similiter, ut semidistantia directionis funis YO ad distantiam TV, seu ut 1 ad 6, ita fiat potentia Z scilicet pondus libr. 306. $\frac{2}{3}$ ad pondus libr. 1840. huic ponderi æqualis erit potentia *musculorum* NOY; non secus, si ut semidistantia directionis funis KL ad distantiam DP à centro, seu 1 ad 3, ita fiat potentia S libr. 520 ad pondus libr. 1560. huic æqualis erit potentia *musculi* KL. Quapropter potentiæ omnium *musculorum* GFH, NOY & KL æquales erunt libris 5336, & fuit pondus R libr. 120. Ergo potentiæ omnium *musculorum*, suspensioni ponderis R inservientium, majores quam quadragecupla & quadrupla sunt ponderis sustentati R, ut erat propositum.

PROPOSITIO LIV.

Iisdem positis, vires Musculorum recti *&* gastrocnemiorum, *suspen-*

a Ex Prop. 47. hujus. b Ex Prop. 38. hujus.

suspensioni ejusdem ponderis inservientium, reperire, quæ prioribus additæ efficiunt summam, quinquagies majorem pondere suspenso. TAB. VI. *Fig.* 1.

Iisdem positis in *eadem figura*, præter *musculos vastos* NOY, consideretur quoque *musculus rectus* OQ, cujus principium Q alligatur inferiori parti *spinæ ilii*, finis vero in N infra *genu* connectitur: similiter, præter *musculum soleum* LK, considerentur duo *gastrocnemii* IK, annexi inferioribus *capitibus femoris*, in *calcem* desinentes; & licet videantur hi *musculi* inutiles, in hac operatione tamen, re meliùs considerata, æque benè agere possunt, ac si homo in directum extensis omnibus *articulis* consisteret: nam, quantùm relaxatur *funis musculosus* QO ob inflexionem angularem cavam ABV, tantùm præcisè tenditur & retrahitur opposita funis pars ON propter convexam inflexionem anguli BVX; quare in eadem tensione funis QON persistet, ac si arcus ABVX in directum extenderetur; cumque in hac directa extensione *musculus* QON satis commodè sese contrahendo vim suam exercere valeat, poterit quoque in situatione alternè inflexa sese contrahere, & ideò adjuvare extensionem *tibiæ*. Eadem ratione *funis musculosus* IK æquè tensus erit flexis alternè angulis CVX & XDE, ac si tres regulæ CV, VD, DE in directum extenderentur; & ideò poterit *musculus* IK sese contrahere, & adjuvare *pedis* extensionem. Reperiri modo debent vires, quas exercent prædicti *musculi* QO & IK, & ostendere oportet, quod potentia R minor est una parte quinquagesima omnium *musculorum* R sustinentium. Quia vires *musculorum* LK (quatenus æquantur duplo momenti S) æquales sunt potentiæ librarum 1560. Ergo una pars hujus potentiæ tribui debet *musculo soleo* LK, & reliqua *gastrocnemiis* IK: suntque potentiæ *musculorum* in eadem ratione, quam habent multitudines *fibrarum*, ex quibus componuntur, seu eandem, quam habent crassities *musculorum*, ut ratio suadet, & ut inferiùs ostendemus, & duorum *gastrocnemiorum* crassities majores sunt medietate crassitiei *solei*. Ergo potentia *gastrocnemiorum* IK major est triente illorum, scilicet erit libr. 520. Posteà, quia *musculorum* NOY & OQ momentum æquatur tribus momentis duplo momenti Z, scilicet libr. 1840. & potentiæ funis KI libr. 520, erit potentia totalis *musculorum* NOY & OQ libr. 2360, & crassities *musculi recti* OQ quarta pars crassitiei duorum *vastorum* NOY: ideò potentia

 recti

recti OQ erit pars quinta totius illius potentiæ; & propterea potentia OQ erit libr. 572. Tandem, quia *musculi glutei* GFH æquilibrantur nedum duplo ponderis R unà cum arcu ABC, sed etiam potentiæ funis OQ (hæc autem fuit libr. 572, & illa libr. 1548) Ergo totalis potentia, quam *glutei* in hoc casu exercent, æqualis erit potentiæ libr. 2120. Quapropter vires *musculorum* LK, IK, OQ, GFH simul sumptæ, concurrentes ad suspensionem ponderis R, æquales sunt potentiæ libr. 6040, quarum R libr. 120, est una pars quinquagesima, ut quæsitum fuerat.

Sed ulterius procedendo ostendemus, quod vires *musculorum extendentium femur*, *tibiam* & *pedem*, in positura incurvata *artuum* & *dorsi* non sufficiunt ad sustinendum idem pondus, *cervicibus* impositum; sed multò majores requiruntur, quæ nimirum ab aliis musculis adhibentur ad eandem operationem perficiendam concurrentibus. Ad hoc autem præstandum præmitti debet expositio novæ machinæ, quam adhibet Natura sapientissima ad prædictum opus conficiendum.

Propositio LV.

Si plures Regulæ flexibiliter connexæ & funibus circa nodos alligatæ, arcum ad easdem partes cavum constituerint, ejusque infima pars pavimento innixa, & suprema à pondere compressa fuerit, potentia uniuscujusque funis ejus, ad pondus incumbens, unà cum pondere portionis arcus correspondentis, erit ut distantia directionis ponderis ad semidistantiam directionis ejusdem funis à centro comprehenso ab eodem fune.

TAB. VI. *Fig.* 2.

Sit arcus ABCDFE cavus ad easdem partes, compositus ex regulis AB, BC, CD, DE, FE, colligatis extrinsecè circa nodos B, C, D, F à funibus ZY, IX, LK, HG, & affixa pavimento S infima regula FE, comprimatur arcus à pondere R in A; reperto postea centro gravitatis M ponderis R, & arcus ABCDF, ab eo ducatur linea directionis ejus MS, ejusque distantia MF à centro F. Similiter per centrum gravitatis N communis ponderis R, & arcus ABCD ducatur linea directionis ejus NS, ejusque distantia ND à centro D; non secùs per centrum gravitatis communis O ponderis R, & arcus ABC ducatur linea directionis OS, ejusque distantia OC; & sic ulteriùs. Dico, quod potentia cujuslibet funis LK ad pondus R, unà cum

pon-

pondere arcus DCBA, eſt, ut diſtantia ND ad ſemiſſem DK diſtantiæ directionis funis KL à centro D; & ſic de reliquis. Quia virga FE pavimento affixa ſupponitur, pariterque arcus ABCDF tenſus rigidè retinetur à funibus contractis HG, KL, &c. non ſecus ac ſi continuus & durus eſſet; propterea concipi poteſt arcus AFE, ut compoſitus ex duabus regulis duris inflexibilibuſque AF & EF, quarum una EF ſolo firmo affixa, reliqua AF convertibilis eſt circa centrum F, retineturque elevata à vi funis GH, comprimiturque à pondere R, unà cum pondere totius regulæ gravis AF ſecundum directionem MS. Ergo [a], ut diſtantia MF ad ſemiſſem FH diſtantiæ directionis funis ab eodem centro F, ita erit potentia funis GH ad pondus R, unà cum pondere regulæ FA.

Similiter, quia DF firmiter retinetur in ſuo ſitu à vi funis GH, ergo perindè eſt, ac ſi virga DF parieti in F affixa eſſet; & aliundè arcus DC, BA tenſus retinetur à funibus XI, YZ; & proindè uſurpari poſſit pro unica virga dura & continuata DA. Igitur denuò conſtituitur arcus, ex duabus regulis compoſitus, cujus DF parieti affixus cenſetur comprimiturque regula DA à pondere R, una cum pondere ejuſdem regulæ, & contra ejus compreſſionem agit funis IK. Ergo [b] ut diſtantia ND ad ſemiſſem ipſius DK, ità erit potentia funis LK ad pondus R, unà cum pondere virgæ DA. Eadem ratione procedemus in aliis funibus, quare patet propoſitum.

PROPOSITIO LVI.

Si Arcus ad eaſdem partes cavus, compoſitus ex dorſi ſpina *incurvata, ſupra* os ſacrum *compreſſus fuerit à pondere* cervicibus *impoſito, momenta funium*, ſpinam dorſi *dirigentium, æqualia ſunt momento ponderis incumbentis toties ſumpto, quot ſunt* vertebræ, *unà cum portionibus humani corporis, comprehenſis à planis horizonti æquidiſtantibus à nodis extenſis bis infimæ, quater ſequentis, ſexiès tertiæ ſubſequentis, & ſic deinceps per binarium creſcendo.*

TAB. VI. *Fig.* 2.

Sit idem arcus ABCDFE, compoſitus ex *dorſi ſpinæ* incurvatæ *vertebris* FD, DC, CB, BA, &c. & ſupra *oſſis ſacri vertebram* EF firmiter retentam inclinatus, comprimaturque à pondere R cervicibus impoſito, patet, quod *vertebræ* colligantur, non ſecùs ac regulæ,

[a] Ex Prop. 38. hujus. [b] Ex eadem.

gulæ, & externè trahuntur à *musculis dorsi* HG, KL, XI, YZ, & insuper nedum *vertebræ* à *cartilaginibus* colligantur, sed etiam, postquam *dorsi* curvatura facta fuerit, non secùs ac reliquæ machinæ distractæ vim habent se contrahendi: & ideò saltem adjuvabunt actionem *musculorum*, ut nimirum ab utriusque vi & energia erigatur, vel potius erecta retineatur *dorsi spina* à pondere R compressa. Quapropter nomine funium, *dorsum* erigentium, comprehendemus vires *musculorum* simul cum viribus *cartilaginum*. Ducantur jam per *nodos vertebrarum* plana FM, DN, CO, BP horizonti parallela, secantia corpus humanum in partes FDNM, DCON, &c. quæ vocentur cylindricæ portiones *vertebris* annexæ, & quælibet earum, ut CDNO, supponatur connexa suæ *vertebræ*, adeò tenaciter, ut cum ea unum solidum consistens constituat, non secus ac si cylindrus ligneus esset. Ostendendum est, momenta *musculorum* HG, KL, XI, YZ æquari duplo momenti R toties sumpto, quot sunt *vertebræ*, scilicet trigesies & quater, unà cum duplo momenti ponderis portionis cylindricæ FDNM, quadruplo portionis DCON, sextuplo portionis cylindricæ CBOP, & sic deinceps, per binarium crescendo, usque ad trigecuplum & quadruplum ponderis supremæ portionis collo contiguæ.

Quia à tenacitate funium KL, XI, YZ tensus retinetur arcus FCA, his planè æquivalebit uni regulæ FA flexibili circa F; & regula EF firmiter plano SE retinetur affixa. Ergò in bilineo arcu AFE, compresso à pondere R unà cum pondere totius regulæ AF gravis, nempé humani corporis portione ABFM, per directionem MS à centro gravitatis communis extensam, cujus distantia à centro MF, erit momentum funis GH æquale duplo momenti R, cum duplo momenti corporis ABFM. Posteà, firmata regula DF à fune GH, consurgit novus arcus bilineus ACD; & ideò, ut prius momentum funis LK æquale erit secunda vice duplo momenti R, cum duplo ponderis ABDN; eadem ratione momentum funis XI æquale erit tertia vice duplo momenti R, unà cum duplo ponderis ABCO, & sic ulteriùs usque ad decimam septimam *vertebram*, quæ est suprema *thoracis*. Quia verò duplum ABFM, cum duplo ABDN, & duplo ABCO, atque duplo ABP æqualia sunt duplo infimæ portionis cylindricæ DFMN, cúm quadruplo subsequentis portionis CDNO, & sextuplo tertiæ portionis BCON, & cum octuplo quartæ portionis cylindricæ ABP. Ergo patet propositum.

Pro-

PROPOSITIO LVII.

Pondera cylindricarum portionum, vertebris humani corporis adhærentium, quàm proximè fieri potest, conjicere.

TAB. VI. *Fig* 2.

In *eadem figura præcedentis propositionis* quærenda est gravitas cujuslibet cylindricæ portionis, *vertebræ* adhærentis, ut CDNO, cujus quidem partes inter se alligatæ sunt, ut cum *vertebra* CD unum consistens solidum, non secùs, ac si esset virga lignea continua, componant. Et, siquidem *viscera* omnia, in *abdomine* inclusa, cum *fluoribus* in eis contentis essent dura consistentia, & firmitèr cum *vertebris lumborum* & *thoracis* connecterentur, tunc percipimus, quod portio cylindrica CDNO vectem DN continuum & durum constitueret, convertibilem circa fulcimentum D, æquilibratum à duabus potentiis contrariis, nempè à pondere ejusdem cylindricæ portionis in centro gravitatis ejus N, impellente deorsùm vectem versus S, & à potentia funis LK, quæ se contrahendo sublevat eundem vectem: at quia *viscera* mollia, lubrica & soluta sunt magna ex parte, continenturque, tanquam in sacco vel dolio, à *peritonæo*, *musculis* & *pelle ventris inferioris*; & stante homine innituntur fundo ejusdem dolii, nempè *pelvi* hominis, quem constituunt *ossa ilii*, *ischii*, *pubis & sacri* inter se connexa; hinc fit, ut portio cylindrica *abdominis*, comprehensa à duobus planis parallelis inter se extensis, per summum & imum terminos unius *vertebræ* usurpari nequeat, ut vectis durus & consistens. Necesse est ergo, ut ex cylindrica portione CDNO auferamus portionem illam, quam sustinet *pelvis* EFS, & residuum connexum & colligatum *vertebræ* CD cylindricæ portioni, & vecti DN tribuamus.

Hoc verò, ut reperiamus, observemus primo loco, quod in *thorace* portiones cylindricæ, *vertebris* adhærentes, sine erroris periculo usurpari possunt, ut consistentes & duræ; propterea quod *costæ* suis *vertebris* & *sterno* fortitèr connectuntur, & *viscera* in *pectore* contenta, multis *ligamentis* retenta, constituunt regionem illam supremam æquè compactam & consistentem, ac si ex unica massa continua constaret, segregata per fortissimum *diaphragmatis musculum* à regione *infimi ventris*; & licet statis temporibus, nempè in aëris *inspiratione*, *abdomine* comprimatur, non tamen indè fit, ut pondus *pectoris* minuatur, & *abdominis* ponderositas crescat. Restant igitur

tur inquirendæ veræ ponderositates cylindricarum portionum, *vertebris* quinque *lumbaribus* adhærentium, scilicet quanta sit pars illa, quæ ex prædictis cylindricis subtrahi debeat. Hoc autem licet exacta præcisione assignari nequeat, possumus tamen id quàm proximè conjicere, adhibito, more nostro, calculo tutiori, quia medietas ponderis humani corporis non obesi est libr. 75, à quo sublato pondere *capitis* & *colli* libr. 15, proximè remanet pondus corporis à confinio cervicis ad *pelvim* libr. 60; & quoniam *vertebræ lumbares* latiores & longiores sunt *thoracicis vertebris*, & omnes ordinata serie ab imo ad summum decrescunt: ideò, comparando omnes quinque *lumbares* cum duodecim *thoracicis vertebris*, habere videntur eandem rationem, quam habet 5 ad 9; & in eadem proportione erunt omnes cylindricæ *portiones lumbares* ad omnes cylindricas *portiones thoracicas*; quare divisis libr. 60. in rationes 5 ad 9, erit pondus quinque cylindricarum *portionum lumbarium* minus libris 22; & pondus unius earum procul dubio minus libris quinque. Et quia, ut dictum est, *viscerum abdominis* major pars sustentatur à *pelvi*, & pars minor *vertebris*, & *costis* alligatur, supponamus à *pelvi* sustentari novem partes decimas *abdominis*, & tantummodò unam ejus decimam partem connecti *vertebris lumbaribus* & *costis*; quare quinque cylindricis portionibus *lumbarium vertebrarum* minimum pondus, quod eis assignari potest, erit librarum quinque, & quælibet earum semissis libræ unius, & singulis portionibus cylindricis *thoracis vertebris* adhærentibus pondus trium librarum proximè assignari posse videtur, & hoc erat quæsitum.

Propositio LVIII.

Artificium structuræ Spinæ dorsi *inquirere.*

Evidentissimum est, *ossium divisiones* & *articulationes* institutas fuisse à Divini Architecti sapientia, ut animal variis modis moveri posset: hoc verò, ut commodissimè, quàm fieri potest, & facilè in præcipuis *articulationibus* perficeretur, *ossium capitula* & *sinuositates* lævibus & lubricis quibusdam *cartilaginibus* circumdedit & incrustavit, affigendo tam *capitulis*, quam *sinuositatibus* proprias *cartilagines* discretas & divisas inter se, ut unum *os* super aliud excurrendo verti & agitari posset. Hæc, inquam, operandi regula à Natura prudentissimè instituta, mirum, quantùm in *vertebrarum articulationibus* perturbatur; hic enim *ossium extremitates* non sunt rotundæ,

con-

convexæ, ſcilicet & cavæ & lævigatæ, ut motus vertiginoſus exigeret, ſed ſunt planæ & aſperæ: præterea non incruſtatur quælibet *vertebræ baſis* propria leni & lubrica *cartilagine* à proximi *oſſis cartilagine* diſtincta & ſeparata; ſed ambo ab unico & communi *cartilagineo ligamento* molli intercepto validiſſimè ſimul colligantur. Operæ igitur pretium erit inquirere, qua neceſſitate, & propter quem finem bonum hanc novam ſtructuram machinata eſt Natura. Et primò *corporis animalis fundamentum* ſtabile & firmum, veluti carina navis, *oſſeum* eſſe debuerat, quod in homine ad inſtar columnæ corpus ejus fulcire debebat, & ideò *ſpina dorſi* cylindricam formam æmulatur, ſed ejus infimæ partes craſſiores ſunt ſupremis.

Secundò, quia corpus animalis non rigidum, ſed flexibile eſſe debuerat, ideò ejus *carina*, ſeu *columna dorſi*, ſecta & ſubdiviſa in plures *partes*, ad invicem *articulatas*, eſſe oportuit: attamen, ut firmitudini & luxationis periculo provideretur, amplæ quidem & planæ *baſes vertebrarum*, earumque *articulationes* firmiſſimè colligatæ conſtrui debuerunt.

Tertio, quia per ejuſdem *ſpinæ dorſalis* ductum produci debebat *faſciculus medullaris fibrarum nervearum* ad *facultatem animalem*, per univerſum corpus à *cerebro* diffundendam & irradiandam; & aliundè *medullaris* ille *faſciculus* contuſionem, diſtractionem & angularem inflexionem pati non poterat, providendum fuit, ut abſque angulis ſenſibiliter inclinatis *dorſum* flecteretur, nempè, ut quam proximè curvam, & parum à rectitudine deviantem inflexionem *medulla* pateretur. Hoc autem præclarè præſtitum fuit, ſubdiviſa longitudine *dorſalis columnæ* in plures & exiguas *portiones vertebrales*, quarum binæ quoque contiguæ obtuſiſſimum angulum conſtituere poſſent; & ſic ſeries tota *vertebrarum* curvaturam leniſſimam, quam poligona numeroſiora efficere commodè valent.

Verùm, ut talis obtuſiſſima angularis *vertebrarum* flexio perficeretur, & ſimul firmitudini & luxationis periculo provideretur, non debuerunt *vertebræ* diſtinctis & ſeparatis *cartilaginibus* connecti; ſed ſatis fuit, ut una communis *cartilago* mollis validiſſimè connecteret duas proximas *baſes vertebrarum*, quæ, ſua mollitie uſum pulvinaris præbendo, *oſſium* attritionem vetaret, & ſua tenacitate luxationem impediret, at ob ejus aliqualem laxitatem exiguum motum *vertebrarum* ad omnes partes permitteret.

SCHOLIUM.

His præmiſſis, animadvertendum eſt, quod ligamentum cartilagineum, *duas proxi-*

marum vertebrarum bases *connectens, si obliquè compressum fuerit à* superiori vertebra, *una pars* cartilaginis *valdè comprimetur, reliqua verò relaxabitur distraheturque; cumque arcus & machinæ naturam habeant, necesse est, quando magis distrahitur, quam naturalis ejus constitutio patitur, ut nitatur se contrahere, & ideò ad se adducet* ossis *incumbentis partem, superfluè à subjecta recedentem; & illa, quæ nimis comprimitur, nitetur se dilatare: & ideò removebit expelletque ejusdem* ossis *incumbentis partem, proximiorem* ossi *subjecto. Et hoc necessariò continget, quia substantia talis* cartilaginis *validissima consistentia & tenacitate donatur, licet mollis aliquanto sit; & proindè vim arcus exercebit, ut experientia constat.*

Præterea noto, quod fibræ *distractæ, ex quibus talis* cartilago *componitur, robustiores sunt* fibris musculorum dorsalium, *etiam post earum contractionem. Hinc sequitur, quod, quando* cartilagines vertebrales & musculi dorsales *concurrunt totis viribus ad idem pondus sustinendum, majori ex parte id à* cartilaginibus *suspendatur, & minorem vim exerceant prædicti* musculi. *His præmissis, demonstrabimus hoc lemma.*

PROPOSITIO LIX.

Si libra AB *Fig.* 3. TAB. VI. à duobus ponderibus R & S gravata, à tribus virgis CD, GH, EF vim arcus habentibus fulciatur, & una earum CD nimis compressa nitatur se extendere & sublevare libræ *brachium* GA, cui annectitur; reliqua EF nimis distracta nitatur se constringere, & retrahere libræ *brachium* BG, cui annexa est; & libra AB sic disposita in æquilibrio quiescat. Dico, quod potentia unius ponderum R ad reliquum S, unà cum potentia duorum arcuum, erit, ut distantia BG ad GA; & ut BG ad GE, ita fiat potentia, quam exercet virga EF, dum nititur se constringere, ad pondus X; pariterque, ut BG ad GC, ita fiat potentia, quam exercet virga CD, dum nititur se dilatare, ad pondus Z. Patet, quod momenta arcuum CD & EF æqualia sunt momentis ponderum Z & X, in B suspensorum, quoniam libra AB virgis, seu arcubus CD, GH, EF innititur, & EF nimis distrahitur, & ad se adducit radium EG, CD verò nimis comprimitur, & abducit radium CG. Ergo intermedia GH, in mediocri extensione constituta, fulcri munus exercebit; & ideò punctum G centrum libræ erit. Fiat tandem, ut AG ad GB, ita pondera S X Z ad pondus V. Ergo remotis potentiis R, & duorum arcuum CD, EF, & suspenso V ex A, libra AB circa centrum G quiescet: suntque momenta arcuum, in C & E vires exercentium, æqualia momentis ponderum X & Z, in B suspensorum. Ergo, ut AG ad GB, ita erunt pondus S, & potentiæ arcuum in B consideratæ ad pondus V, ex A pendens; verum perindè libra quiescit remoto pondere V, & reposito in A pondere R. Ergo pondera R & V æqualia inter se sunt; & ideò, ut AG ad GB, ita erunt pondus S & potentiæ arcuum

cuum CD, EF in B consideratæ ad pondus R, quod erat propositum.

Propositio LX.

Vis, quam exercet Ligamentum cartilaginosum, *colligans duas* vertebras spinæ *ad invicem inclinatas, licèt major supponatur vi motiva* musculi, *easdem* vertebras *constringentis, tamen earum momenta æqualia esse possunt.*

Quia vis glutinis & tenacitatis *cartilaginum, vertebras* connectentium, major est vi tenacitatis *musculorum*, eandem crassitiem habentium (majus enim pondus ab illis, quam ab istis sustinetur) & vis contractiva vitalis eorundem *musculorum* non est major validitate glutinis & tenacitatis *fibrarum* eorundem *musculorum* (alitèr in actu contractionis disrumperentur) ergo *fibrarum cartilaginosarum* tenacitas major est vi contractiva vitali *musculorum*: & ideò majus pondus à *cartilaginibus* suspendi poterit in quiete, quàm à *musculis* æquè crassis trahi & moveri possit. Et quia *musculi, spinam* dirigentes, habent *fibras laxiores* & minus constipatas, & parum superant crassitiem *ligamentorum vertebras* colligantium; igitur supponi potest, quod vis tenacitatis, quam exercent *ligamenta*, cùm resistunt flexioni & distractioni *vertebrarum*, non sit minor tripla virtutis motivæ *musculorum lumbarium.*

Posteà, quia *musculi lumbares* alligantur extremis *spinis* & *processibus vertebrarum*, & ibidem eorum vis exercetur; è contra vis *cartilaginum* exercetur in tota plana superficie *basis vertebræ*; & ideo in loco interposito inter *centrum basis vertebræ*, & ejus *peripheriam* exercebitur: videtur ergo, quod distantia directionis *musculorum* à *centro basis vertebræ* major sit, quàm tripla distantiæ, in qua vires *ligamentorum* applicantur. Cumque vires absolutæ reciprocè sint, ut earum distantiæ à communi fulcimento; igitur momenta *musculorum* æqualia esse possunt momento *ligamentorum tendinosorum*, quod &c.

Propositio LXI.

Si Bajulus incurvata spina dorsi *à pondere libr.* 120, cervicibus *imposito, comprimatur; potentia, quam Natura exercet in* cartilaginibus vertebrarum, *& in* musculis extensoribus *ejusdem* dorsi, *æquatur viribus libr.* 25585, & *in solis* musculis *non est minor potentia libr.* 6404.

TAB. VI. *Fig. 1. & 2.*

Idem arcus ABCDE *figuræ propositionis* 55. repræsentet *dorsi spinam* incurvatam bajuli, sustinentis pondus R libr. 120, principio *colli* propè *thoracem* innixum. Constat ex anatome, seriem totam *dorsi*, incurvati & à pondere compressi, sustineri tùm à validissimis *ligamentis cartilaginosis vertebrarum*, tum à *musculis dorsi longissimo, sacro, sacrolumbo, semispinato, splenio* & *complexo*, qui alligantur *transversis processibus* & *spinis vertebrarum*, nec non *ossi sacro*, *ilio* & *occipiti*. Quæruntur igitur vires, quas exercent prædicta *ligamenta cartilaginea* cum eisdem *musculis*. Quia quælibet cylindrica portio, *vertebræ* humani corporis adhærens, libram constituit, ut HFM, cujus centrum F est punctum intermedium *basis vertebræ;* hanc verò libram æqualibus momentis comprimunt ex una parte pondus R libr. 120, unà cum pondere totius corporis ABFM, quæ nituntur flectere radium libræ FM; ex altera verò parte trahitur oppositus libræ radius HF à *musculis* HG, & à vi *cartilaginis vertebræ* hinc indè à centro. Estque præterea distantia MF septupla proximè semidiametri *infimæ vertebræ lumbaris*, eò quod directionis linea centri gravitatis corporis incurvati cum pondere R cadit extra *os pubis;* & distantia HF minus, quam tripla est semidiametri ejusdem *vertebræ;* & in H tertia pars virium *ligamentorum* applicata æquatur momento *musculorum*. Ergo hæc duo momenta æqualia sunt momento ponderis in M prementis. His præmissis, quia medietas humani corporis fuit librarum 75, & ablato pondere *viscerum* super *pelvim* incumbentium libr. 18, remanent libræ 57, quæ additæ ponderi R libr. 120, erit universum pondus, quod comprimit libræ radium FM in M, libr. 177; hoc verò ad vires *musculorum* HG, atque ad vires tertiæ partis *ligamenti cartilaginosi vertebralis*, simul sumptas, eandem rationem habebit,[a] quam semissis HF ad FM, seu ut 3 ad 14: & ideò vires *musculorum* GH, infimam *vertebram lumbarem* dirigentes, una cum tertia parte resistentiæ *cartilaginis vertebralis*, æquales erunt vi libr. 826;[b] erunt vires eorundem *musculorum* æquales libris 413, & vires *cartilaginum* æquales vi ponderis libr. 1239.

Pro calculo reliquarum portionem cylindricarum, adhærentium reliquis *vertebris*, cùm *lumbaribus* tùm *thoracicis*, advertendum est, quòd proportiones radiorum libræ parum alterantur, quia earum centra, nempe *puncta intermedia vertebrarum*, ob *dorsi* curvaturam anterius promoventur, multò magis, quam centra gravitatum R,

a Ex Schol. Prop. 34. hujus *b* Ex Prop. 6. hujus

&c: & ideo *brachia* libræ majora DN, CO, &c. decurtantur, at eodem progressu *brachia* minora DK, CX, &c. decurtantur; eo quòd *vertebræ* ejusque *processus* successivè minores fiunt, quò magis ad *cervicem* appropinquant. Præterea ex dictis *a* pondera portionum cylindricarum, *vertebris* adhærentium, subtrahi debent ex pondere totius *dorsi*, pro ratione positionis *vertebræ*; quibus adnotatis calculus absolvi potest, ut videre est in hac *tabella*; ex quo colligitur, quod vires *musculorum*, extendentium 17. *vertebras dorsi*, æquales sunt potentiæ libr. 6404, & vires omnium *cartilaginum* earundem *vertebrarum* æquantur potentiæ libr. 19181. Quare vires, quas Natura exercet in prædictis *musculis*, & *cartilaginibus* simul, minores non videntur, quam sit potentia libr. 25585, quem conatum adhibet Natura ad suspendendum pondus libr. 120. cum pondere semissis corporis libr. 75.

	Vertebræ	Vis *musculorum*	Vis totalis *cartilaginum.*
Lumbaris	5	413	1239
	4	411	1232
	3	408	1225
	2	404	1212
	1	403	1211
	12	401	1204
	11	394	1183
	10	387	1162
	9	380	1141
	8	373	1120
	7	366	1099
Thoracis	6	359	1078
	5	352	1057
	4	345	1036
	3	338	1015
	2	331	994
	1	324	973
	libræ	6404	19181
			6404
			25585

PROPOSITIO LXII.

Si Bajulus pondere libr. 129. cervicibus *imposito onustus, flexa* spina dorsi, femore, genu *&* pede, calcaneo *elevato*, *extremitati unius* pedis *innitatur. Potentia quam Natura exercet in* musculis extensoribus dorsi, femoris, tibiæ *&* pedis, *ad ejusdem ponderis suspensionem concurrentibus, æqualis est potentiæ libr.* 13766. TAB. VI. *Fig.* 1. *&* 2.

Iisdem positis, quæ in *propositionibus* 53, 54 & 61, adhibitis *eisdem figu-*

a Prop. 57. hujus.

figuris, manifestum est ex dictis, quod ad suspensionem ponderis R libr. 120, *cervicibus* impositi, concurrunt vires omnium *musculorum solei, gastrocnemiorum, recti, vastorum, gluteorum* & *spinam extendentium*, [a] & illi exercent vires æquales potentiæ libr. 7362; [b] & *musculi extensores dorsi* exercent conatus non minores potentia libr. 6404. igitur omnes prædicti *musculi* simul sumpti exercent vires non minores, quàm sit potentia libr. 13766, quod erat propositum.

SCHOLIUM.

Sed nè diutiùs in hac indagine immoremur, satis erit innuere, quod ad sustinendum prædictum pondus libr. 120, cervicibus *impositum, non sufficiunt vires commemoratorum* musculorum: *cogitur enim Natura vires auxiliares adhibere; nam in situ inclinato* cervicis musculi splenici *&* complexi *cum* scalenis *&* transversalibus *coguntur sustinere pondus* capitis, *septies sumptum, pro numero* vertebrarum colli, *cum auctario ab elongatione vectis dependente, ex quo* capitis *pondus sustineatur. Præterea, quia nequit manere humani corporis compages inflexa & incurvata super extremitate unius* pedis *innixa, nisi* crus sinistrum *suspensum & à terra elevatum retineatur; & ad hoc præstandum adhiberi debent conatus omnium* musculorum flectentium femur, crus *&* pedem *elevatum. Ergo vires eorundem* musculorum *cogitur adhibere Natura, licet secundariò, ad hoc, ut pondus prædictum* cervicibus *impositum in tali positura sustineri queat. Omitto vires, quas interim exercet pro* respirationis *necessitate in* musculis thoracis intercostalibus, *&* diaphragmate, *& in aliis, ex quibus percipitur; & multò magis deinceps patebit, in immensum propemodum excrescere vires & molimina, quæ in* musculis *resistentiæ Natura exercet. Modò, ut ulteriùs progrediamur, alia structura* musculorum *exponi debet, quæ organum mechanicum diversum à superiùs enarratis constituit, pro cujus intelligentia præmittuntur hæc lemmata.*

CAPUT XIII.

Lemmata necessaria pro inquisitione Virtutis motivæ Musculorum, *quorum* fibræ *non sunt inter se æquidistantes, & obliquè trahunt.*

PROPOSITIO LXIII.

Si duæ Potentiæ contrariæ, funem inflexum trahentes & vim exercentes, solummodò per directiones, ad invicem inclinatas circa unum, vel plura puncta fixa, habuerint æqualia momenta, erunt potentiæ absolutæ æquales inter se.

TAB. VI. *Fig.* 4. 5. & 6.

Trahant quælibèt potentiæ R & T funem ACB per quaslibet directiones AC & CB inflexas, circa punctum fixum C, vel circa plura puncta fixa C & H, *Fig.* 5. TAB. VI. ità ut funis lubricè absque ullo impedimento excurrere possit: & R vim exerceat solummodo per

a Ex Prop. 53. & 54. hujus. b Ex Prop. 61. hujus.

dire-

directionem CA, & T per directionem CB, & momentum potentiæ R æquale sit momento resistentiæ T, id est neutra earum alteri cedat. Dico, potentiam absolutam R æqualem esse absolutæ resistentiæ T. Quia punctum C fixum est. Ergo perinde funis ACB excurrit in gyrum circa fixum punctum C, ac si circa trochleam, convertibilem circa centrum fixum C, circumduceretur. Ergo duæ potentiæ R & T, solummodo per directiones AC, CB vim facientes, æqualibus velocitatibus moverentur per easdem directiones circa prædictum punctum fixum; eo quod quantùm resistentia T approximatur puncto C, tantùm præcisè ab eodem puncto C potentia R recedit; & earundem potentiarum momenta supponuntur æqualia; igitur potentiæ absolutæ R & T æquales inter se erunt. Id ipsum deducitur, quando funis excurrit circa plura puncta fixa C & H *Fig.* 5. TAB. VI. quod erat propositum.

SCHOLIUM.

Videtur primo aspectu dubitari posse de veritate hujus propositionis: *si enim duæ potentiæ* R *&* T *Fig.* 7. TAB. VI. *fuerint pondera, & trahant circumductum funem* ACB *circa punctum fixum, vel circa clavum, aut trochleam* C, *positam in vertice* D *trianguli* DEG, *erecti ad planum horizontis* EG *rectanguli in* G; *tunc pondus* R, *innixum plano inclinato* DE, *trahendo funem per directionem* AC, *parallelam ipsi* DE, *& pondus* T *per directionem* CB, *perpendicularem ad horizontalem basim* EG, *æquilibrari quidem possunt, licet* R *majus sit quam* T, *secundum proportionem plani inclinati* ED *ad perpendiculum* DG. *Hoc autem theorema ab omnibus receptum, videtur repugnare nostræ propositioni, in qua diximus: quod potentiæ* R *&* T *æquales inter se esse debent.*

Verum, si hoc negotium attentè consideretur, patebit, diversum esse à casu præcedentis propositionis; nam ducta AF, *Fig.* 8. TAB. VI. *perpendiculari ad planum inclinatum* DE, *& ad ei parallelam funis directionem* CA, *ducanturque* AK *parallela plano horizontali* EG *&* AB *secans bifariam angulum* FAK, *producaturque, quousque secet perpendicularem funem* CB *in* B, *extendaturque recta* BFH *parallela horizontali* AK, *conveniens cum* AF *in* F, *ducaturque* AH *perpendicularis ad* BFH. *Et quia angulus* FBA *æqualis est alterno* BAK *sive ei æquali* BAF, *ergo in triangulo* AFB *latera* AF, BF *æqualia sunt. Posteà, quia pondus* R, *nisum exercens per directionem, perpendicularem ad horizontem, eodem modo sustinetur à plano inclinato* DE, *ac fulciretur à libræ radio* AF *circa fulcimentum* F; *& in utraque constitutione pondus* R *moveri cogitur per directionem inclinatam* CA, *tangentem circulum radio* FA *descriptibilem: & è contra pondus* T *eodem modo liberè pendet, & moveri potest perpendiculariter ad horizontem, sive pendeat ex fune* CB, *sive alligetur radio libræ horizontali* FB: *& tandem eodem modo pondera* R *&* T *simul contrariis motibus agitantur, sive revoluto funi* ACB *circa clavum* C *nectantur, sive in libra inflexa* AFB *fulciantur in* F. *Ergo perindè agunt pondera in utraque hypothesi. Cumque in libra inflexa* BFA *radiorum æqualium potentia absoluta* R *ad ejus momentum, seù ad ei æquale momentum* T *(ob æquilibrium) eandem proportionem habeat, quam radius libræ* FA, *seù* FB *ad* FH *distantiam directionis* AH *à fulcimento; estque pondus absolutum* T *æquale momento sui ipsius, quia perpendiculariter radium* FB *premit. Ergo pondus* R *ad* T *se habet, ut* BF, *seù* FA *ad* FH. *Et quia eidem triangulo* FLH *rectangulo similia sunt duo triangula*

FHA

FHA & DBH, seù DGE pariter rectangula. Ergo circa angulos æquales F & D latera sunt proportionalia, nempe AF, sive BF ad FH erit, ut ED ad DG; & proinde pondus R ad T erit, ut ED ad DG.

Modo in casu præcedentis propositionis 63. *licet potentia manus R Fig. 9. TAB. VI. obliquè trahat funem AC, tamen manus non gravitat, scilicet nisum non exercet comprimendo planum inclinatum HA per directionem perpendicularem ad horizontem: & ideò perindè agunt potentiæ R & T, ac si traherent radios æquales IC, HC ejusdem trochleæ, seù libræ inflexæ ICH per directiones perpendiculares ad radios æquales. Quare momentum potentiæ R ad ei æquale momentum resistentiæ T eandem proportionem habebit, quam productum ex vi motiva R in velocitatem ejus, determinatam à radio CH, ad productum ex vi motiva T in velocitatem CI, suntque radii CH & CI æquales. Ergo eandem æqualitatis proportionem habebit vis motiva R ad vim motivam T, quam habet momentum ipsius R ad momentum ipsius T, seù radius CH ad radium CI.*

PROPOSITIO LXIV.

Si Momentum potentiæ, filum inflexum obliquè trahentis, æquale fuerit momento resistentiæ, directè & perpendiculariter ad horizontem alterius fili terminum trahentis, & punctum concursus mobile fuerit secundum directionem resistentiæ; potentia absoluta, obliquè trahens ad resistentiam, erit, ut longitudo directionis obliquæ ad ejus sublimitatem.

TAB. VI. *Fig.* 10.

Potentia R mediante funiculo ACE obliquè flexo super lineam DCE trahat oppositam resistentiam T, ita ut punctum concursus C duarum directionum AC & CE non sit fixum, sed proclive ad motum per lineam DCE perpendicularem ad horizontalem GCI; quod multipliciter præstari potest, sive excurrendo punctum C per canalem lævem & lubricum, in columna DE incisum, sive quia punctum C alligatur extremo termino vectis horizontalis GC, convertibilis circa fulcimentum G, sivè termino vectis IC, mobilis circa fulcimentum I, vel quia ab alia potentia manus aut alterius rei H retineatur punctum concursus C, ut non per aliam semitam ferri possit, quàm per directionis lineam DCE; sitque momentum R æquale momento T, & ducatur AD perpendicularis ad DCE. Dico, potentiam absolutam R ad resistentiam T eandem proportionem habere, quàm AC ad CD. Ducatur GF perpendicularis ad CA; & quoniam angulus, seu vinculum C funiculi inflexi non est fixum, sed retinetur, aut in vecte vel in cavitate canalis, aut à potentia H, ut solummodò moveri possit per directionis lineam DE, prout unà cum pondere T trahitur, vel relaxatur funis ab opposita potentia R; igitur T perindè retinetur in C, ac si semper necteretur, suspendereturque in extremi-

mitate vectis CG, convertibilis circa ſtabile fulcimentum G, in qua poſitione cogeretur moveri idem punctum C per DE tangentem circulum, radio GC deſcriptum; quare duæ potentiæ R & T æqualibus momentis trahunt extremum punctum C vectis GC circa centrum G, & T trahit directè & perpendiculariter ad vectem per directionem CE, ſed R obliquè per CF. Ergo potentia R ad reſiſtentiam T ſe habet [a], ut vectis longitudo CG ad diſtantiam GF, ſuntque triangula ADC & CFG ſimilia, eò quod anguli alterni GCF & CAD æquales ſunt ob parallelas AD, GC, & anguli F & D recti ſunt. Igitur, ut AC ad CD, ità eſt GC ad GF, ſeù potentia abſoluta R ad reſiſtentiam T, quod erat oſtendendum.

COROLLARIUM.

Patet, ſi directiones potentiarum æquilibrium efficientium in directum conſtitutæ fuerint, eſſe abſolutas potentias æquales inter ſe; nam directio CA *Fig.* 11. TAB. VI. potentiæ R, & ejus ſublimitas CD à plano CG, per quodlibet punctum C communis directionis educto, perpendiculariter ad directionem ED coincidunt; & ideò ſublimitas DC æqualis eſt directioni CA.

PROPOSITIO LXV.

Iiſdem datis, nulla Potentia finita poterit ſublevare, aut retinere quamlibet exiguam reſiſtentiam uſque ad ſitum horizontalem. TAB. VI. *Fig.* 12.

Sit potentia R cujuſcunque vaſtitatis, & reſiſtentia T quantum vis exigua, ſed mobilis per directionem ED. Dico, quod nunquam potentia R, trahendo funiculum AC obliquè extenſum, elevare poterit reſiſtentiam T uſque ad D in ſitu horizontali DA conſtitutum. Ut potentia R ad T, ita fiat T ad S, & ut R minùs S ad S, ita fiat quadratum AD ad quadratum DH. Oſtendendum eſt primo loco, quod reſiſtentia T præciſè uſque ad H elevari poterit, & non ulteriùs; quia in triangulo ADH, rectangulo in D, quadratum ipſius AH æquale eſt quadratis ex HD & ex DA. Ergo quadrata AD & DH ſimul, id eſt quadratum AH, ad quadratum HD erit, ut potentia R ad S, & harum ſubduplicatæ rationes eædem quoque erunt, ſcilicet recta AH ad HD erit, ut potentia R ad T. Quare tranſlata reſiſtentia T in H, [b] fiet æquilibrium inter potentias R & T; & ſi ulteriùs traheretur, ut in O, tunc recta AO ad OD majorem rationem haberet, quàm AH ad HD (ut facilè probari poteſt) ſcilicet AO ad OD majorem rationem, quàm habet potentia R ad reſiſtentiam T: & ideò momentum potentiæ R minùs eſſet momento reſiſtentiæ T; & proindè non poſ-

[a] Ex Prop. 13. hujus. [b] Ex præced. Prop.

ſet potentia R retinere, & multo minùs elevare reſiſtentiam T uſque ad O. Quod verò abſolutè reſiſtentia T perduci aut retineri non poſſit in horizontali DA, patet, quia T in D ſolummodò moveri poteſt per DE tangentem circulum, radio AD deſcriptum, & ſic linea tractionis AD per vectis DA fulcimentum A tranſiret: & ideò [a] potentia R ſuſtinere non poſſet exiguam reſiſtentiam T, quod erat oſtendendum.

PROPOSITIO LXVI.

Si duæ Potentiæ, in extremitatibus libræ applicatæ, quieſcant ad invicem æquilibratæ, momentum unius earum exercetur contra momentum portionis fulcimenti, & oppoſitæ reſiſtentiæ ſimul ſumptarum. TAB. VI. *Fig.* 13.

Sit libra AB cum ponderibus R & S, cujus centrum gravitatis C, & innitatur libra ſuper fulcimentum T, vel ſit T potentia manus, quæ ſuſtineat prohibeatque deſcenſum libræ AB cum annexis ponderibus. Dico, quòd momentum potentiæ R nedum agit contra momentum portionis fulcimenti, vel manus T, ſed etiam agit contra momentum potentiæ S; & una actio alteram non impedit. Quia per eandem directionem CT, & eadem velocitate nititur ferri deorſum centrum gravitatis libræ C, quæ trahitur ſurſum à potentia manus T, vel ſuſtinetur à fulcimento, & una alteri non prævalet, cùm libra in eodem ſitu quieſcat. Ergo vis, quam exercet fulcimentum, vel manus T, æqualis eſt vi ponderis, compoſiti ex R & S: & ideò momentum ponderis R æquale erit momento portionis potentiæ manus T. Poſteà, quia in libra AB, æquilibrata circa centrum gravitatis ejus C, duo pondera R & S quieſcunt, & talis quies non dependet ab inertia, ſed ab exercitio actuali potentiarum integrarum R & S, quatenus pondus R tanta vi comprimit libræ radium CA, quanta eſt energia, qua pondus S nititur flectere deorſùm radium CB. Verum eſt ergo, quod momentum ſolius ponderis R exercetur contra reſiſtentiam S, & pariter exercetur contra manus T portionem reſiſtentiæ, & una actio alteram non impedit.

Eodem modo adhibitis pluribus, immo innumerabilibus libris ordinatè una reliquam ex centro ſuſpendente, oſtendi poteſt, quod momentum unius ponderis R exercetur, nedum contra pondus S, ſed etiam contra portiones innumerabilium fulcimentorum C D, &c.

PRO-

[a] Ex Prop. 12. hujus.

PROPOSITIO LXVII.

Si Terminis contiguis duarum librarum idem pondus appendatur, quod æquilibretur duobus ponderibus, in extremitatibus oppositis earundem appensis, quodlibet horum æquatur momento portionis illius. TAB. VI. *Fig.* 14.

Sint duæ libræ AC, DC contiguæ in C, quarum fulcimenta B & E, & suspendatur ex contiguis terminis C idem pondus V, atque ex oppositis terminis A & D pendeant duo pondera R & S, quorum momenta æqualia sint momento communis ponderis V, scilicet, tam libra AC, quàm CD quiescant in situ horizontali æquilibratæ. Dico, quòd momentum ponderis R non est æquale momento totius V, sed portionis ejus, & S æquilibratur non toti, sed portioni residuæ ejusdem V. Fiat R ad X, ut CB ad BA, & S ad Z, ut CE ad ED; & amoto pondere V, & substituto X in C; patet [a] libram AC, pressam à ponderibus R & X, circa centrum B in æquilibrio horizontali manere: at tunc altera libra DC non poterit in æquilibrio quiescere, quia pondus X ipsi R æquilibratum nil comprimet radium CE; & propterea non poterit impedire descensum ponderis S cum radio ED. Ut igitur libra CD quiescat æquilibrata, debet ex C aliud pondus Z præter pondus X suspendi, & tunc ambæ libræ quiescent, & momenta duorum ponderum R & S æqualia erunt momento aggregati ex X & Z: erant autem ex hypothesi momenta R & S æqualia momento ponderis V. Igitur momentum aggregati ex X & Z æquale est momento ipsius V, & pendent ex eisdem terminis C radiorum eorundem BC & EC. Ergo pondera X & Z æqualia sunt ponderi V. Et ideò momentum ipsius R æquatur momento portionis ipsius V, quæ æqualis est X, & S æquatur momento portionis V, quæ æqualis est ipsi Z; quare patet propositum.

SCHOLIUM.

Facile colligitur ex hac propositione, *quod, sive* R *&* S *Fig.* 15. TAB. VI. *sint æquales inter se, sive inæquales, possunt ab uno pondere* V *æquilibrari in eisdem vectibus: nam, existente* BC *æquali ipsi* EC, *si* R *&* S *fuerint æqualia, & secto pondere* V *in partes* X *&* Z, *quarum* X *æquilibretur ipsi* R, *&* Z *ipsi* S (*b*) *erit* X *ad* R, *seu ad ei æqualem* S, *ut* AB *ad* BC, *seu ad ei æqualem* CE; *postea* S *ad* Z *erit, ut* CE *ad* ED. *Ergo ex æquali ordinata,* X *ad* Z *erit, ut* AB *ad* ED, *&* R *&* S *simul ad* V *erunt, ut* BCE *ad* AB *&* ED *simul, atque* R *ad* V *erit, ut* BC *ad* AB *cum* ED.

Si postea partes ipsius V, *Fig.* 1. TAB. VII. *æquilibratæ ipsis* R *&* S, *nempè* X *&* Z *fuerint inter se æquales, erit quoque* X, *seu ei æqualis* Z, *ad* R, *ut* AB *ad* BC, *seu ad ei æqualem* CE, *&* S *ad* Z *est, ut* CE *ad* ED. *Ergo ex æquali perturbata,* S *ad* R *erit, ut* AB *ad*

[a] Prop. 3. de æquepon. in Archim. Auctoris. (*b*) Archim. ibidem.

ad ED; & RS simul ad V erunt, ut AB cum ED ad BCE; atque R ad V erit, ut ED ad duplum CE.

Si vero BC ad CE ponatur, ut R ad S, erit X ad Z, ut AB ad ED; & RS simul ad V erunt, ut BCE ad AB & ED simul; & tandem, ut R ad V, ita est BC ad AB & ED simul.

Et hic notandum est, quod, quando comparantur R & V inter se, non æquantur eorum momenta in eadem libra AC, in qua R æquilibrium efficiebat cum pondere X, sed in alia libra longè diversa debet elongari radius BA, ut additamentum æquale sit ED, & à termino hujus elongati radii suspendi debet pondus R, & V suspendi debet ex C.

Hic summoperè advertendum est, quod, eisdem libris permanentibus AC, DC Fig. 3. TAB. VII. contiguis in C, possunt mille modis variari & commutari tria pondera suspensa, & nihilominus æquilibrium efficient; ut pondera R & X sivè augeantur, sivè minuantur I & K, dummodò retineant eandem proportionem, scilicet R ad X sit, ut BC ad BA, semper æquilibrium efficient. Sic in altera libra CD, sivè addantur ipsis S & Z sivè subtrahantur pondera H & L proportionalia illis, semper permanebunt æquilibrata.

Similiter retentis iisdem ponderibus variari possunt libræ, ita ut in eis semper quiescant æquilibrata; ut pondera æqualia R & S Fig. 4. TAB. VII. æquilibrantur cum ponderibus XV, VZ in libris AC, DC, id ipsum continget, si pondus R suspendatur ex f, & postea, ut CB ad Bf, ita fiat R ad Xt; atque, ut tZ ad S. ita fiat radius gE ad EC, & s suspendatur ex g.

PROPOSITIO LXVIII.

Si Momenta duarum potentiarum, trahentium obliquè duo ex tribus filis inter se connexis, æqualia fuerint momento resistentiæ, tertium filum trahentis, ita ut nodus, seu punctum concursus filorum mobile sit, secundùm directionem tractionis ejusdem resistentiæ: momentum cujuslibet potentiæ obliquè trahentis æquale est momento unius portionis communis resistentiæ. TAB. VII. *Fig. 5. & 6.*

Sint tres funes AC, BC, EC colligati in C, & pondus T trahat funem CE per directionem CE perpendicularem ad horizontalem DCL, & trahatur sursum, sustineaturque æqualibus momentis idem pondus T à duabus potentiis R & S, trahentibus funes AC, BC per directiones obliquas; hac lege, ut punctum C concursus funium mobile sit, vel proclive ad motum per eandem directionem CE; quod verificabitur, si T fuerit pondus appensum in C. Dico quòd momentum potentiæ R æquatur, non totius T momento, sed uni portioni ejus, & S æquilibratur reliquæ portioni ejusdem T. In horizontali DCL, ex duobus punctis G & I, æquè remotis à nodo C, ducantur GF & IK perpendiculares ad AC & CB, & abscindantur DG æqualis GF, & IL æqualis IK, atque amota potentia R substituatur ei æquale pondus M in D; pariterque coërcita potentia S ei æquale pondus N in L substituatur; quia absolutæ potentiæ R & M sunt æquales, & trahunt perpendiculariter radios æquales GF & GD. Ergo

mo-

momenta potentiarum R & M ſunt æqualia: [a] eadem ratione momenta potentiarum S & N æqualia erunt. Quare duobus momentis potentiarum R & S æqualia erunt momenta ponderum M & N. ſed ex hypotheſi momentum ſolius reſiſtentiæ T æquale erat momentis earundem potentiarum R & S. Igitur momenta ponderum M & N æqualia erunt momento reſiſtentiæ T; [b] & proinde duæ libræ horizontales DC & LC quieſcent æquilibratæ, ideòque reſiſtentiæ T una pars, ut X, æquilibratur ponderi M, ſeu potentiæ R, & reliqua pars Z æquilibrata perſiſtet cum pondere N, ſive cum potentia S, [c] ut erat popoſitum.

SCHOLIUM.

Hic quoque noto, quod, retentis eiſdem inclinationibus filorum, poſſunt vires trahentes, & pondus appenſum mille modis variari, & nihilominus poſſunt ad invicem æquilibrari, dummodò R *ad* X *Fig.* 5. TAB. VII. *ſit, ut* GC *ad* GF, *vel ut* AC *ad* CH; *pariterque quodlibet pondus* S *æquilibrabitur cum* Z, *ſi ad id ſe habeat, ut* IC *ad* IK, *vel ut* BC *ad* CH; *& proinde innumerabilia pondera, ſivè æqualia, ſivè non poſſunt iiſdem filorum inclinationibus æquilibrari, duobus aliis ponderibus* X *&* Z *ex* C *pendentibus.*

E contra retentis iiſdem ponderibus (dummodò intermedium ZX *minus ſit duobus extremis) poſſunt æquilibrari multis modis, variata filorum inclinatione. Supponantur anguli filorum* ACD BCD *Fig.* 6. TAB. VII. *æquales, & in tali ſitu potentiæ* R *&* S *æquilibratæ ponderi* XZ, *diminuto angulo* ACD, *ut* aC *ſit ad* CD, *ſicut* R *ad portionem* X, *& poſtea tranſlato filo* B, *quouſque* bC *ad* CD *ſit, ut* S *ad reſiduum* Z; *ergo neceſſariò in nova filorum inclinatione quieſcent pondera* R *&* S, *æquilibrata cum pondere* XZ.

Animadverſione dignum eſt, quod, ablatis vectibus CG *Fig.* 5. TAB. VII. *&* CI, *potentia* R *verè vim aliquam exercet, dum ad ſe trahit vinculum* C, *& dum retinet filum* BCE *in eadem inflexione; & viciſſim potentia* S *exercet vim aliquam, ut ad ſe trahat vinculum* C, *ut in eodem ſitu permaneat, & retineat aliud filum in eadem inflexione* ACE. *At hæ contrariæ tractiones perinde agunt & retinent vinculum* C *in eadem linea* CE, *perpendiculari ad horizontalem* DCL, *ac ſi punctum* C *alligatum eſſet terminis duorum vectium* CG *&* CI; *& ſicut tractiones funium* AC *&* BC *contra vectium fulcimenta* G *&* I *non impediunt, quin tota potentia* R *exerceat ſuam vim contra reſiſtentiam* X, *ita ut potentiæ* R *&* X *æquilibrentur, pariterque potentiæ* S *&* Z *in æquilibrio perſiſtant; ſic quoque tractiones oppoſitæ vinculi* C, *factæ à potentiis* R *&* S, *non impedient, quin totales eædem potentiæ* R *&* S *æquentur momentis reſiſtentiarum* X *&* Z.

PROPOSITIO LXIX.

Iiſdem poſitis duæ Potentiæ ſuſtinentes ad reſiſtentiam erunt, ut longitudines funium obliquæ, quæ proportionales ſint conterminalibus potentiis ad earum ſublimitates. TAB. VII. *Fig.* 7.

Supponantur eadem, quæ in præcedenti, & ut potentia R ad S, ita fiat longitudo AC ad CM, & ducantur duæ MO & ABD, perpendiculares ad DCE directionem reſiſtentiæ T. Dico, potentias R & S

 ſimul

[a] Ex Prop. 15. & 16. hujus. [b] Ex Schol. Prop. 67. hujus. [c] Ex præc. Prop.

ſimul ad reſiſtentiam T eandem proportionem habere, quam duæ obliquæ longitudines AC, CM ad earum ſublimitates DC, CO. Quia duæ potentiæ R & S obliquè trahentes æquilibrantur reſiſtentiæ T, & directionum punctum concurſus C non eſt fixum, ſed mobile, vel proclive ad motum per directionem DCE. Ergo [a] momentum potentiæ R æquatur non momento totius T, ſed portionis ejus, quæ ſit X; pariterque S æquatur momento reliquæ ejuſdem T portioni Z. Quare [b] potentia abſoluta R ad reſiſtentiam X, ei æquilibrem & mobilem per directionem DCE, erit, ut longitudo AC ad ejus ſublimitatem CD: pari ratione potentia abſoluta S ad reſiſtentiam Z, ei æquilibrem, erit, ut BC ad CD, ſeu ut MC ad CO (ob parallelas BD, MO) fuit autem AC ad CM, ut R ad S. Ergo duæ potentiæ R & S ſimul ſumptæ ad duas X & Z, ſeu ad reſiſtentiam T, eandem rationem habebunt, quàm duæ AC, CM ſimul ad duas DC, OG ſimul. Quod erat propoſitum.

COROLLARIUM.

Facile conſtat, quod portio X ad Z erit, ut DC ad CO, & potentia R ad reſiſtentiam T erit, ut AC ad duas DC, CO ſimul ſumptas.

SCHOLIUM.

Manifeſtè colligitur ex dictis propoſitionibus, quòd duæ quælibet potentiæ R *&* S, *ſive æquales, ſive inæquales inter ſe fuerint, poſſunt æquilibrari alicui reſiſtentiæ, trahendo funes obliquos, efficientes cum directione reſiſtentiæ angulos acutos* ACD *&* BCD, *ſive æquales, ſive inæquales inter ſe. Quia in qualibet funiculi* ACE *inflexione cuilibet potentiæ* R *reperiri poteſt pondus aliquod* X, *quod illi æquilibretur; & ſimiliter potentiæ* S *aliquod pondus* Z *illi æquilibre reperiri poteſt, quamcunque proportionem habeant* R *&* S *inter ſe, & qualeſcunque ſint anguli* ACD *&* BCD. *Ergo duæ potentiæ* R *&* S *æquilibrari poſſunt aggregato duorum ponderum* X *&* Z. *Patet etiam, quod tria fila* AC, BC *&* EC *retineri poſſunt in uno plano, & in duobus ad invicem inclinatis, dummodò in utroque caſu punctum* C *mobile ſupponatur per directionem* DCE: *ſequitur,* (c) *quòd potentia* R *ad* X, *cui æquilibratur, ſit, ut* AC *ad* CD, *& ſimiliter potentia* S *ad* Z *erit, ut* MC *ad* CO, *ut prius.*

DIGRESSIO.

Quia STEVINUS *&* HERRIGONIUS, *& alii Viri doctiſſimi aliâ longè diverſa viâ hanc eandem propoſitionem ſe demonſtraſſe putant, cogor paucis innuere rationes, quibus methodum, à Viris præclaris ſervatam, non omninò tutam & legitimam cenſuerim. Eſtque* HERRIGONII *propoſitio hæc, ſed aliter & clariùs oſtenſa.* TAB. VII. *Fig.* 8.

Si idem pondus T pendulum ſuſtineatur à duabus potentiis R & S, obliquè trahentibus funes AC, BC, & à quolibet puncto D pendulæ

a Ex præc. Prop. b Ex Prop. 64. hujus. (c) Ex Prop. 64. hujus.

læ diametri DCK ponderis T ducantur DM parallela BC, & DN parallela ipsi AC: ait, quòd potentia absoluta R ad T est, ut MC ad CD; atque potentia S ad T est, ut NC ad CD; & proinde R ad S erit, ut MC ad CN; & R & S simul ad T erunt, ut MC & CN simul ad CD.

Ob majorem suæ demonstrationis evidentiam supponit HERRIGONIUS, quod pondus T sit circulare, cujus centrum C, & pendula diameter DK; & perinde esse ait, si pondus T in æquilibrio suspendatur à duabus potentiis R & S, trahentibus fila AC & BC obliquè, ac si pondus T fulciretur à duobus planis, vel lineis inclinatis ad horizontem OIG & VIH, tangentibus circulum in punctis O & V, ubi funium directiones ACV, BCO pertingunt; & tunc ait, quòd vis, qua premitur planum OIG, æqualis est potentiæ absolutæ S, & vis, qua premitur planum VIH, æqualis est potentiæ R. Removeantur jam potentia S & planum VIH, & intelligatur pondus T innixum in O super planum inclinatum OIG, & retentum in tali situ, nè deorsùm dilabatur à potentia R, trahente funiculum CA; & ducantur CL parallela plano inclinato GO & GH parallela horizonti, atque IP perpendiculari ad horizontem GH: quia DL parallela supponitur ipsi BO, & CL parallela plano GO. Ergo angulus DLC æqualis est angulo BOG recto, & ideò angulus L rectus est & æqualis recto angulo P. Præterea DC & IP sunt parallelæ, cum sint perpendiculares ad horizontem, & LC parallela quoque est ipsi OIG. Ergo anguli DCL & GIP æquales inter se sunt. Quare triangulum DCL simile est triangulo rectangulo GIP; & DC ad CL est, ut GI ad IP. Innititur verò pondus T super planum inclinatum OG. Ergo pondus absolutum T ad ejus momentum in tali plano [a] est, ut GI ad ejus sublimitatem IP, seu ut DC ad CL. Porrò si potentia R traheret pondus T per directionem CL, parallelam plano GO, esset planè potentia R æqualis momento ponderis T, in eodem plano OG constituti: at quia id ipsum sustinet trahendo funem per directionem CA, infert HERRIGONIUS cum STEVINO, quod potentia absoluta R ad pondus absolutum T se habet, ut MC ad CD, quod nescio, an ab eis demonstratum fuerit. Poterit tamen suppleri hac ratione. Ducta OQ perpendiculari ad CA, quia duo anguli LCM & MCB rectum conficiunt, pariterque duo anguli M B, seu QCO & COQ rectum complent. Ergo, ablato communi MCO, seu æqualibus MCB, QCO, erunt duo anguli LCM & COQ æquales inter se, suntque duo anguli L & Q recti; igitur triangula LCM & QOC similia sunt,

a Schol. Prop. 63. hujus.

ſunt, & ideò LC ad CM erit, ut QO ad OC. Verùm, quia pondus T ſuſpenditur in C termino vectis CO, cujus punctum fixum O, & C mobile eſt per directionem LC, parallelam plano inclinato OG, & trahitur obliqua directione CA à potentia R, quæ agit æquali momento, non contra abſolutum pondus T, ſed contra vim, quam exercet in dicto plano inclinato, nempè contra ejus momentum menſuratum à CL; quare momentum ipſius T ad abſolutam potentiam R erit, ut OQ diſtantia directionis CA ad CO vectis longitudinem, ſeu ut LC ad CM: erat autem priùs pondus abſolutum ipſius T ad ejus momentum, in plano inclinato & G conſtitutum, ut DC ad CL; igitur ex æquali pondus abſolutum T ad potentiam R erit, ut DC ad CM. Eodem progreſſu oſtendetur, quod pondus T ad potentiam S eandem rationem habet, quam DC ad NC. Quapropter potentia R ad S erit, ut MC ad NC, & pondus T ad duas potentias R & S erit, ut DC ad MC & CN ſimul ſumptas.

Aliter hanc *eandem propoſitionem* inſignis Geometra neotericus demonſtrat. Deſcripto parallelogrammo DMCN *Fig.* 9. TAB. VII. circa diametrum DC, cadant ex A & B perpendiculares ad funes BC, AC productos, quæ ſint AE & BF: & quia duæ potentiæ R S & pondus T quieſcunt in æquilibrio. Ergo perindè linea, ſeu virga CA firmiter retinetur in A, nè decidat, ac ſi, amota potentia R, figeretur clavo A, & tunc terminus C ejuſdem virgæ AC trahitur deorſùm à pondere T per directionem DC, ſurſùm verò ſuſpenditur à potentia S per directionem BCE, & quieſcunt potentiæ S & T æquilibratæ. Ergo earum momenta æqualia ſunt, atque pondus abſolutum T ad ejus momentum, ſeu ad ei æquale momentum ipſius S eſt, ut CA ad DA [a]; & momentum S ad ejus potentiam abſolutam eſt, ut EA ad AC. Ergo ex æquali perturbata, ut pondus abſolutum T ad potentiam S, ita eſt EA ad DA, ſeu ſinus anguli ACE, vel DNC ad ſinum anguli ACD, vel CDN, nempè ita eſt DC ad CN. Eodem ratiocinio oſtendetur, quod potentia abſoluta R ad pondus T eſt, ut MC ad CD: quare potentia R ad S eſt, ut MC ad CN; & duæ potentiæ R & S ſimul ſumptæ ad reſiſtentiam T erunt, ut duæ MC & NC ſimul ad DC.

Colligitur ergo ex his duabus demonſtrationibus, quòd, quotieſcunque duæ potentiæ trahendo duo fila obliquis directionibus ſuſtinuerint idem pondus, & cum eo æquilibratæ fuerint, neceſſariò quælibet duarum potentiarum ad pondus ſuſpenſum erit, ut latus

a Prop. 13. hujus.

con-

conterminale parallelogrammi, à filis comprehensi circa pendulam diametrum directionis ponderis, ad eandem diametrum parallelogrammi.

Et è converso, quoties facta eadem parallelogrammi descriptione, supposito, quòd quælibet potentiarum ad pondus suspensum eandem proportionem habeat, quam latus conterminale ejusdem parallelogrammi ad ejus diametrum: tunc duæ potentiæ æquilibrari debent cum pondere suspenso.

Harum propositionum primam, in illa universalitate absque determinatione pluribus momentis suspectam & fallacem, reputo. Secundam & particularem verissimam esse censeo, quam demonstrari posse mea methodo mox ostendam in TAB. VII. *Fig*. 10.

Descripto parallelogrammo DGCH *Fig* 10. TAB VII. circa diametrum DC directionis ponderis T, & ductis GL & ADB perpendicularibus super DC; supposito, quòd potentia R ad pondus T sit, ut GC ad CD, & S ad T sit, ut CH vel GD ad DC. Dico, quòd duæ potentiæ R & S filis obliquis AC, CB sustinebunt æquali momento in tali situ pondus T. Amoto pondere T, substituatur in E pondus X, quod æquilibretur potentiæ R, addaturque in E aliud pondus Z, quod æquilibretur potentiæ S; patet [a] R ad X esse, ut AC ad CD, seu ut GC ad CL (ob parallelas AD, GL); pariterque potentia S ad Z erit, ut BC ad CD, seu ut CH, vel ei æqualis GD ad DL (ob similitudinem triangulorum BDC & GLD): quare potentia R ad duas resistentias X & Z erit, ut GC ad CL & LD simul sumptas, scilicet ad integram CD. Erat autem ex hypothesi R ad T, ut eadem GC ad CD. Ergo R eandem proportionem habet ad X & Z simul sumptas, quam ad T; & ideò pondus T æquale erit ponderibus X & Z; manebant autem potentiæ R & S æquilibratæ cum ponderibus X & Z. Igitur eædem potentiæ R & S similiter dispositæ æquilibrium efficient cum resistentia ponderis T, æquali ipsis X & Z, & alligati eidem filo CE, quod erat ostendendum.

Sed licèt hæc particularis propositio vera sit, non tamen de ejus conversa universali id ipsum affimari potest; quod evincitur ex demonstratis [b], de cujus firmitudine dubitare posse neminem puto: ostensum enim est, quòd duæ potentiæ R & S, obliquè sustinendo pondus T, cum eodem æquilibrari possunt, licèt R ad S habeat quamcunque proportionem, & proindè majorem aut minorem ea, quam GC habet ad CH; & licèt duæ potentiæ R & S simul sumptæ

[a] Ex Prop. 64. hujus. [b] Prop. 68. hujus ejusque Schol.

ad pondus T habeant quamcunque diversam proportionem ab ea, quam GC & CH simul sumptæ habent ad CD.

Porrò nedum demonstrativa certitudine, sed etiam evidenti experientia hæc mea sententia confirmari potest. TAB. VII. *Fig.* 11.

Circa duos clavos lævigatos & lubricos, vel circa duas trochleas A & B *Fig.* 11. TAB. VII in horizontali AB affixas, extenso filo utrimque tracto à duobus ponderibus inter se æqualibus R & S, deprimatur punctum ejus C, tracto filo EC in C alligato, ita ut angulus ACD, factus à filo & à CD productione ipsius EC perpendiculari ad AB, minor sit angulo BCD, & descripto parallelogrammo DGCH circa diametrum CD; erunt anguli alterni GDC & DCH æquales inter se, & ideò uterque major erit angulo GCD; & proindè in parallelogrammo GH latus GC majus erit latere GD, seu CH & secta CF æquali ipsi GC, ducantur FO & GL parallelæ ipsi ADB; & reperiatur pondus T, ad quod R eandem proportionem habeat, quam GC ad duas LC & OC simul sumptas, & suspendatur pondus T ex termino E fili EC; tunc experientia constat, prædicta tria pondera quiescere æquilibrata, quod ex HERRIGONII demonstratione esset impossibile: oporteret enim, ut pondus R majus esset, quàm S in proportione GC ad CH; insuper pondus T minus justo esse deberet, mensuratum scilicet ab ipsa DC, non verò ab LC & OC. Et hoc sexcentis aliis modis repugnantibus sententiæ HERRIGONII experiri potest, ut, si pondus T æquale sit ipsi R, vel S, æquilibrium efficiatur existentibus angulis inæqualibus, ut apparet in hac tabella.

Anguli			
ACD		BCD	
G	'	G	'
14	4	88	17
34	55	79	38
44	16	73	30
45	44	72	25
54	54	64	51
60	0	60	0

Undè evincitur, ejus methodum fallacem esse.

Modo hallucinationis causam & originem indicare erit operæ pretium, estque suppositio falsa & impossibilis, scilicet quòd uterlibet terminorum funis A vel B, ut centrum vectis fixum usurpari possit, & quòd una potentiarum R vel S æquetur momento totius resistentiæ T, quod erroneum esse ostendemus hac ratione. TAB. VII. *Fig.* 12

Sit A centrum fixum fune penduli, vel virgæ ferreæ AC *Fig.* 12. TAB. VII. patet, quòd pondus T in C alligatum mobile est per

cir-

circumferentiam circuli, radio AC descripti; & ideò perindè se habet pondus T, ac si inniteretur super planum inclinatum NIC, extensum per tangentem circulum prædictum in C; & tunc, ducta perpendiculari IL ad LC horizontalem, patet [a], quòd pondus T ad ejus momentum in tali plano inclinato est, ut IC ad IL; & ad vim, qua idem T innittitur, & comprimit idem planum IC, est ut IC ad LC [b]. Sed vis, qua pondus T fulcitur à plano IC, æqualis est vi potentiæ R, quæ, id sustinendo in eodem situ, fulcientis plani vicem supplet. Ergo pondus T ad potentiam R se habet, ut IC ad LC; & quia anguli LCD & ICK sunt æquales, nempè recti, ablato communi ICD, erunt anguli ICL & DCK æquales, &, ducta DK perpendiculari ad AC, erunt anguli L & K recti, & ideò triangula ILC & DKC similia erunt. Ergo, ut IC ad IL, ita erit DC ad DK, & ut IC ad LC, ita erit DC ad CK. Quare DC erit mensura absoluti ponderis T, & DK ejus momenti, atque CK indicabit potentiam R.

Posteà, quia potentia S agit æquali momento, non contra integrum pondus T, sed contra ejusdem momentum DK, quod exercet in plano inclinato IC, trahiturque directione obliqua per CB. Ergo, ut in restitutione propositionis Herrigonii ostendimus, absoluta potentia S ad resistentiam T, in plano inclinato IC constitutam, seu ad ipsius T momentum DK est, ut OC ad CN parallelam, & æqualem ipsi DK. Quare potentia absoluta S mensuratur ab ipsa CO, & potentia R ab ipsa CK, atque pondus T ab ipsa CD.

Ductis deinde DM *Fig.* 13. TAB. VII. parallela BC, & DP perpendiculari ad BC, patet primò, quod in hac methodo, supposito puncto B fixo, potentia S mensuratur à PC, non verò à majori OC, ut in primo casu; & potentia R mensurabitur ab MC, non verò à minori KC, ut priùs. Secundò in illa Herrigonii demonstratione potentia S mensurabatur ab OC, & potentia R ab MC mensurabatur, manente in utraque methodo semper DC mensura ponderis T.

Et hæc quidem contingunt, supposito, quòd sigillatim termini A & B funium AC vel BC fixi sint, & funes sint vectes, vel virgæ convertibiles circa clavos A, & postea B.

Supponamus modò, quòd idem pondus T *Fig.* 14. TAB. VII. sustineatur à duobus funiculis AC & BC, qui simul tempore affixi sint clavis in centris A & B. Hoc profectò perindè est, ac si pondus

 T ful-

[a] Ex Scholio Prop. 63. hujus. [b] Prop. 42. de vi percussionis.

T fulciretur à duobus planis inclinatis CK & CG, tangentibus circulos radiis AC & BC descriptos; & tunc pondus T, dum moveri niteretur per duas rectas inclinatas CK & CG, cogeretur moveri, aut nisum exercere per diagonalem CO, secantem angulum GCK bifariam. Quare supponendum est, pondus T sustentari à plano inclinato CO, super quod vim suæ gravitatis & compressionis exercebit. Igitur ex mechanicis pondus absolutum T ad ejus momentum in plano inclinato CO erit, ut CO ad CP; & [a] idem pondus absolutum T ad vim, qua comprimit planum CO, eandem rationem habebit, quam CO ad OP, seu (ducta DX perpendiculari ad OCX productam) eandem rationem, quam habet DC ad DX. At quia vis, quam patitur planum CO à compressione ponderis T, æqualis est viribus ambarum potentiarum R & S, quæ, sustinendo idem pondus in tali situ, plani CO inclinati vicem supplent. Ergo pondus absolutum T ad duas potentias R & S simul sumptas eandem rationem habet, quam CO ad OP, seu quam DC ad DX. Hoc autem nedum est evidenter falsum, sed etiam contra eosdem Præclaros Auctores, qui censent, pondus T ad duas potentias R & S esse, ut DC ad MC & CN simul sumptas, quæ multò majores sunt, quam DX, ut facilè ostendi potest.

Si igitur hi progressus essent legitimi, cum omnes utantur eadem hypothesi, quod scilicet puncta A & B sigillatim, vel conjunctim sint fixa, & funes non secùs ac vectes similiter situati & inclinati, sustineant idem pondus T, necessariò deberet ex eis eadem conclusio deduci, quòd nimirùm potentiæ R & S haberent tum inter se, tum ad pondus T, unam eandemque proportionem, non diversas & inæquales inter se; cumque hoc non contingat, fatendum est, latere in hisce processibus aliquod vitium, quod cum non oriatur ex fallaci argumentatione, nec quidquam assumptum sit, præceptis mechanicis repugnans, necesse est, ut suppositio ipsa possibilis non sit, nec vera; quòd nimirùm duo termini funium A & B sigillatim, vel conjunctim, ut centra fixa vectium usurpari possunt, & quòd sola potentia R, vel sola potentia S æquari possit momento totius resistentiæ T.

Et profectò quando à potentiis R & S sustinetur in æquilibrio idem pondus T, tractionibus obliquis, singula fila ab oppositis potentiis trahuntur, & ideò, licèt potentiæ sint æquilibratæ, & actu ab uno loco ad alium non transferantur, saltem proclivitas ad motum eis negari non potest; immò, cum quies illa non sit iners, sed re-

[a] Ex Prop: 41. de vi percussionis.

resultet ex oppositis tractionibus constituent motum quendam tonicum, qui in omnimoda quiete concipi non potest, ut alibi ostendi. Ex hoc, inquam, motu tonico sequitur, ut punctum, seu vinculum funium C, proclive quoque sit ad motum, qui non per aliam semitam exerceri potest, quàm per directionem CE *Fig.* 10. TAB VII. per quam tractio ponderis T exercetur: ex ipsius verò vinculi C proclivitate ad motum per directionem CE sequitur, quòd sola potentia R, vel sola potentia S non possit æquilibrari cum integra resistentia T, ut HERRIGONIUS supponit, sed cum ejus portione [a]. Quapropter ædificium, huic falso fundamento innixum, fragile omninò erit. Sed omissa hac prolixa digressione, redeo ad institutum.

PROPOSITIO. LXX.

Si idem Pondus sustineatur æqualibus momentis à pluribus, quam duabus potentiis, obliquè trahentibus totidem fila in eodem plano, vel in diversis existentia, & punctum concursus funium mobile sit secundùm directionem resistentiæ; potentiæ ad resistentiam erunt, ut longitudines filorum proportionales potentiis conterminalibus ad earum sublimitates. TAB. VIII. *Fig.* 1.

Pondus T sustineatur æqualibus momentis à potentiis R, S & Q, obliquè trahentibus funes AC, BC & FC, quæ in uno, vel diversis planis jaceant; & punctum concursus C proclive sit ad motum per directionem DCT, & ut R ad S & ad Q, ita fiat AC ad CE & CG; & ex A, E & G ducantur AD, EI & GH perpendiculares ad directionem DCT. Dico, quòd potentiæ R, S & Q ad resistentiam T erunt, ut AC, EC & GC simul sumptæ ad earum sublimitates CD, CI & CH simul. Quia omnes potentiæ R, S & Q sustinent idem pondus T æquali momento, & punctum concursus funium C mobile est per directionem DCT. Ergo [b] quælibet earum æquilibratur portioni ipsius T, scilicet R ipsi X, S ipsi V, & Q ipsi Z. Quare [c] potentia R ad X erit, ut AC ad CD, S ad V erit, ut EC ad CI, atque Q ad Z erit, ut GC ad CH; suntque antecedentes proportionales, scilicet R, S & Q, & AC, EC & GC. Igitur omnes potentiæ R, S, & Q simul sumptæ ad omnes X, V & Z, seu ad resistentiam T erunt, ut omnes AC, EC & GC simul ad earum sublimitates DC, IC & HC simul sumptas. Quod erat ostendendum.

[a] Prop. 68. hujus. [b] Prop. 68. hujus. [c] Prop. 66. & 69. hujus.

COROLLARIUM.

Patet, quòd, si omnes potentiæ inter se atque omnes inclinationes earum inter se fuerint æquales, tunc omnes potentiæ ad resistentiam erunt, ut unius fili longitudo ad ejus sublimitatem. Quia existentibus omnium filorum inclinationibus inter se æqualibus, erunt anguli omnes ACD, BCD & FCD inter se æquales; & ideò omnia fila existent in superficie unius coni recti, cujus axis erit CD directio fili resistentiæ T. Præterea, cum omnes potentiæ R, S & Q supponantur æquales, erunt quoque longitudines filorum, eisdem proportionales, æquales inter se, & earum sublimitates etiam æquales erunt inter se, & uni CD, ob angulorum æqualitatem: & ideò omnes longitudines filorum simul sumptæ ad omnes sublimitates earum, seu potentiæ R, S & Q ad resistentiam T erunt, ut una AC ad unam CD.

PROPOSITIO LXXI.

Si idem Pondus sustineatur æqualibus momentis à quatuor, vel pluribus potentiis trahentibus fila, ex utroque latere colligata longitudini ejusdem fili, à quo resistentia pendet, quòd filum mobile sit secundum ejus directionem, & potentiæ unius lateris æquales inter se sint, & trahant fila æquidistantia; idem pariter supponatur de potentiis, & filis alterius lateris; omnes potentiæ ad resistentiam erunt, ut duo fila in utroque latere sumpta proportionalia potentiis collateralibus, ad duas earum sublimitates.

TAB. VIII. *Fig. 2.*

Pondus T sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis R, V, Z, S, X & Y, quarum primæ unius lateris R, V, Z sint inter se æquales, & trahant fila AC, HE, KF parallela inter se, alligata filo DCF, ex quo resistentia T pendet; secundæ S, X, Y sint etiam æquales inter se, & trahant fila BC, IE, &c. alterius lateris parallela inter se alligata eisdem punctis C, E & F; sitque filum CEF mobile secundum directionem DCFT; & fiat una AC ad unam CB, ut potentia R ad potentiam S, & ductis AD & BG perpendicularibus ad DCF. Dico, quòd omnes potentiæ R, V, Z, S, X, Y simul sumptæ ad resistentiam T se habent, ut AC & BC simul sumptæ ad duas sublimitates DC & GC simul. Quia omnes potentiæ R, S, V, X, Z & Y simul agendo sustinent pondus T, & cum eo æquilibrantur; suntque puncta concursuum C, E & F, seu filum CFT mobile per eandem directionem. Ergo [a] quælibet potentiarum æquatur momento, seu æquilibratur portioni ipsius T, scilicet R æquilibratur ipsi L, V ipsi M, Z ipsi N, B ipsi O, X ipsi P, & sic ulteriùs. Quare [b] potentia R ad resistentiam L erit, ut AC ad CD. Posteà secta HE æquali ipsi AC, & ducta Hg perpendiculari ad DCF, patet triangula ACD & HEg similia esse ob

[a] Ex Prop: 68. hujus. [b] Prop. 66. & 69. hujus.

æqui-

æquidiſtantiam AC, HE, & AD, Hg; & ideò, ut AC ad CD, ita erit HE ad Eg; eruntque DC & Eg æquales quoque inter ſe; & quia potentia V ad reſiſtentiam M, cui æquilibratur, eſt ut HE ad Eg, quare V ad M erit, ut eadem AC ad eandem DC. Eadem ratione potentia Z ad ei æquilibrem reſiſtentiam N erit, ut AC ad CD, eo quòd potentia Z æqualis eſt ipſi A, & KF parallela eſt ipſi AC: undè ſequitur, quòd omnes potentiæ R, V & Z ſimul ſumptæ ad reſiſtentias L, M & N ſimul eandem rationem habeant, quam AC ad CD. Poſteà, quia potentiæ S, X & Y æquales ſupponuntur inter ſe, & earum directiones BC, IE, aF ſunt parallelæ. Ergo, ut potentia S ad reſiſtentiam O, cui æquilibratur, ita quoque erit potentia X ad ei æquilibrem reſiſtentiam P, & ita quoque erit Y ad Q, & omnes S, X & Y ad omnes O, P & Q erunt, ut una S ad unam O, eſtque S ad O, ut BC ad CG. Ergo omnes potentiæ S, X & Y ſimul ſumptæ ad omnes O, P, Q ſimul erunt, ut BC ad CG, & antecedentes proportionales ſunt. Igitur colligendo omnes, potentiæ R, V, Z, S, X & Y ſimul ad omnes reſiſtentias L, M, N, O, P, Q, ſcilicet ad T erunt, ut duæ AC, CB ſimul ad duas ſublimitates DC & GC ſimul ſumptas, & potentiæ unius lateris R, V, Z ad reſiſtentiam T erunt, ut AC ad duas DC & GC ſimul, quæ oſtendenda fuerant.

COROLLARIUM.

Deducitur etiam, quòd, ſi omnes potentiæ utriuſque lateris, earumque inclinationes æquales inter ſe fuerint, omnes potentiæ ad communem reſiſtentiam erunt, ut una fili longitudo ad ejus ſublimitatem.

Si enim ſingulæ potentiæ unius lateris R, V, & Z ſint æquales, nedum inter ſe, ſed etiam ſingulis potentiis alterius lateris S, X & Y, atque omnes anguli inclinationum ſint æquales, ut ACD æqualis ſit BCD, & ſic cæteri omnes, manifeſtum eſt, quòd unaquæque potentia R ad L portionem reſiſtentiæ, cui æquilibratur, eſt ut AC ad CD. Quare omnes potentiæ ſimul ad omnes reſiſtentias erunt, ut una ad unam; undè patet propoſitum.

PROPOSITIO LXXII.

Si eadem Virga uniformiter gravis, in ſitu horizontali ſuſtineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis, trahentibus fila in eodem plano exiſtentia, quorum medietas ſit ad eaſdem partes inclinata, trahaturque ab æqualibus potentiis, pariterque altera filorum medietas, tracta à potentiis inter ſe æqualibus, ſit æquè ad partes oppoſitas inclinata: erunt omnes potentiæ ad reſiſtentiam, ut filorum inæ-

inæqualiter inclinatorum duæ longitudines proportionales ipsis potentiis ad earundem sublimitates. TAB. VIII. *Fig.* 3.

Sit columna TV uniformiter gravis, & æquè crassa mobilis per directionem perpendicularem ad ejus longitudinem TV, in plano horizontali extensam; & singula longitudinis ejus puncta c, c, c media cylindrorum æqualium, in quibus tota columna TV divisa intelligi debet, trahantur à binis potentiis R & S, mediantibus duobus filis Ac & Bc, quæ omnia fila in eodem plano erecto ad horizontem jaceant; sintque omnes potentiæ R, r, r æquales inter se, & fila omnia Ac, ac, ac, ab eis tracta, sint parellela inter se, & æquè inclinata ad partes F; pariterque omnes potentiæ S, s, s sint inter se æquales, & trahant fila BC, bc, bc, in eodem cum illis plano existentia, parallela inter se, & æquè inclinata ad partes H; postea, ut una æqualium potentiarum R ad unam potentiam S pariter inter se æqualium, ita fiat una æquidistantium filorum longitudo AC ad unam longitudinem BC; & à punctis A & B cadant AF & BH perpendiculares ad longitudinem columnæ FcH. Dico, quòd omnes potentiæ R, r, r, unà cum omnibus potentiis S, s, s, ad communem resistentiam columnæ TV eandem proportionem habent, quam duæ filorum longitudines Ac & BC ad duas earum sublimitates AF & BH. Quia binæ quælibet potentiæ R & S duobus filis obliquis AC, Bc, eidem puncto medio cylindruli c, alligatis, sustinent id ipsum cylindrulum æqualibus momentis, estque punctum c mobile per directionem perpendicularem ad horizontalem FcH. Ergo [a] duæ potentiæ R & S duobus filis obliquis Ac, BC eidem puncto medio cylindruli c, alligatis, sustinent id ipsum cylindrulum æqualibus momentis, estque punctum c mobile per directionem perpendicularem ad horizontalem FcH; ergo [b] duæ potentiæ R & S ad resistentiam cylindruli c, ab eis sustentati, erunt, ut duæ longitudines Ac & BC ad earum sublimitates AF, BH simul sumptas. Idemque verificatur in reliquis potentiis æquilibratis cum reliquis cylindrulis. Igitur, ut una potentiarum conjugatio ad unam resistentiam, scilicet, ut AB, BC simul ad AF, BH simul, ita sunt omnes potentiarum conjugationes ad omnia cylindrula, scilicet ad columnam TV, quod erat ostendendum.

COROLLARIUM.

Constat etiam, quòd, si omnes potentiæ utriusque lateris, earumque inclinationes filorum, æquales inter se fuerint, omnes potentiæ ad communem resistentiam columnæ erunt, ut una filorum longitudo ad ejus sublimitatem.

Si enim singulæ potentiæ, ad sinistram partem trahentes R, r, r, sint æquales,

[a] Ex Prop. 69. hujus [b] Per citatam.

nedum

nedum inter se, sed etiam singulis potentiis S, s, s, ad dextram partem trahentibus, atque omnes anguli inclinationum filorum utriusque lateris sint æquales inter se, ut quilibet anguli ACF æquales sint tùm inter se, tum angulis singulis BCH; patet, quòd quælibet potentia R, vel S ad semissem resistentiæ cylindruli C, cui æquilibratur, eandem proportionem habet, quam una longitudo Ac ad ejus sublimitatem AF, vel quam longitudo BC æqualis Ac ad sublimitatem BH æqualem ipsi AF. Quapropter potentiæ R, r, r & S, s, s simul sumptæ ad omnes resistentias, seu ad columnam TV erunt, ut una longitudo AC ad unam sublimitatem AF.

Propositio LXXIII.

Si idem Pondus sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter se æqualibus, trahentibus fila extensa ad peripheriam quadrantis circuli, sitque concursus filorum mobilis per directionem resistentiæ; omnes potentiæ ad resistentiam erunt, ut omnes filorum longitudines, inter se æquales, ad eorum sublimitates. TAB. VIII. *Fig.* 4.

Pondus T sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter se æqualibus R, V, X, Z, S, &c. trahentibus fila AG, BH, FI, ZK, ML, &c. extensa ab una quadrantis peripheria GKL ad ei concentricum, & similiter positum quadrantem ADM, ita ut eorum concursus fiat ad punctum C terminum directionis CE; & ductis ad ECD directionem resistentiæ T perpendicularibus AN, VO, XP &c. erunt NC, OC, PC &c. sublimitates æqualium longitudinum filorum, Dico, potentias omnes inter se æquales R, V, X, &c. ad communem resistentiam T, cui æquilibrantur, eandem proportionem habere, quam longitudines filorum AC, VC, XC, &c. ad eorum sublimitates NC, OC, PC, &c. hoc enim facilè ostendetur, ut in *propositione* 70. factum est.

Propositio LXXIV.

Si idem Pondus sustineatur æqualibus momentis à pluribus potentiis inter se æqualibus, trahentibus fila extensa ad superficiem sectoris sphærici quadrantalis, & concursus filorum mobilis sit per directionem resistentiæ, omnes potentiæ ad resistentiam erunt, ut omnes filorum longitudines, inter se æquales, ad eorum sublimitates.

Hoc eodem modo demonstratur, ac *præcedens propositio.*

CAPUT XIV.

De Musculis *obliquè trahentibus, eorumque varia structura & actione.*

HActenus consideravimus flexiones *articulorum*, quæ à *musculis* ex *fibris* inter se æquidistantibus constant directè trahentibus: modo aliæ flexiones declarari debent, quæ à *musculis radiosis* fiunt, quorum usum haud exactè aliqui perceperunt.

PROPOSITIO LXXV.

Si musculi radiosi Tendo *in eodem situ retineri nequeat*, fibræ partiales, *se contrahendo*, *non per eandem directionem resistentiam movebunt*. TAB. VIII. *Fig.* 5.

Pondus, vel resistentia R sustineatur à *musculo radioso* ACEG, cujus finis BDFG *carnosus*, vel *tendinosus* sit amplus, vel si *tendo* GI extremus teres fuerit, non retineatur *fasciis*, ut intra vaginam, vel circa trochleas cogatur moveri, sed liberè hinc indè transferri queat. Dico, quòd, si omnes *fibræ* AB, CD, EF, vel AB & EF simul, aut solummodò *fibræ* CD contrahantur, quiescentibus reliquis, resistentia R directè per eandem directionem IGDC movebitur: verum si *laterales fibræ* AB solummodò contrahantur, reliquis non operantibus, pondus R obliquo motu transferetur per directionem parallelam *fibris* AB; & quando agunt solummodò *fibræ* EF, resistentia R obliquè elevabitur directione parallela ipsis EF. Et primò si *fibræ* CD, in directum positæ ipsi *tendini* GI, tantummodò agant se contrahendo, remanentibus collateralibus relaxatis, patet, quòd ascensus resistentiæ R per aliam semitam effici non potest, quàm per IGC, per quam tractio efficitur, non impedita à laxis *fibris* AB & EF.

Secundo si *fibræ obliquæ* AB & EF agant, quiescentibus *fibris* CD, tunc, si tractiones fuerint æquales, scilicet, si *fibræ* AB & EF æquè decurtentur per directiones æquè inclinatas, non poterit punctum concursus G magis trahi versus A, quàm versus E, & ideò movebitur per diagonalem IGC, bifariam secantem angulum AGE.

Tertio id ipsum continget *fibris* CD contractis unà cum collateralibus; eò quòd actio ipsarum CD non perturbabit, sed potiùs adjuvabit actionem *fibrarum* AB & EF.

Quarto agant solummodò *fibræ* AB, otiantibus scilicet, & laxis remanentibus *fibris* CD & EF, manifestum est, punctum concursus G, cum annexa resistentia R, obliquo motu trahi debere per directionem GBA à G versus A, ad quem terminum trahitur, dum *tendo* GI non retinetur, nec impeditur, quin [illegible] transportari possit; non secus, decurtatis tantummodò *fibris* EF, punctum G cum R ascen-

aſcendet per obliquam directionem GFE à G verſus E. Quare patet propoſitum.

PROPOSITIO LXXVI.

Si muſculi radioſi Tendo *teres canali, ſeu vaginæ incluſus, vel trochlea, aut faſcia in eodem ſitu retineatur: reſiſtentia ſemper per eandem directionem* tendinis *movebitur, ſivè omnes, ſive aliquæ ſolummodò* fibræ laterales *contrahantur.* TAB. VIII. *Fig.* 6.

Reſiſtentia R æquali momento ſuſtineatur à *muſculo radioſo* ACEG, trahente teretem *tendinem* DGI, qui *tendo fibris*, aut *faſciis*, G, O in eodem ſitu DGI retineatur. Dico, quòd, ſive ſolummodò *fibræ* AB contrahantur, non operantibus *muſculis* CD & EF, ſivè ſolummodo CD, aut EF, ſivè omnes ſimul trahant, ſemper reſiſtentia R per eandem directionem DGI movebitur. Quia *tendo* DGI fibulis, aut faſciis G & O in eodem ſitu retinetur: igitur, dum trahitur ob contractionem *muſculorum* omnium, vel unius AB, *tendo* recedere non poteſt à canali, vel à vagina GO. Igitur, ſive omnes *fibræ* AB, CD, EF agant, ſivè ſolummodo AB, reliquis laxis remanentibus, ſemper reſiſtentia R per eandem directionem GI movebitur.

Hoc verificatur in *muſculis tibiam extendentibus*, qui licèt ſint ampli, & *fibræ* ad oppoſita latera ſpargantur obliquè, & omnes contrahantur, ſive aliquæ tantummodo, quieſcentibus reliquis, ſemper unica motio directa conſequitur, quæ eſt *tibiæ* extenſio; ſic quoque *muſculus temporalis*, cujus *fibræ* ſphæricè ſparguntur, unicam tantummodo *mandibulæ inferioris* tractionem efficiunt, licèt aliquæ *fibræ* tantummodo operari ſupponantur; & ratio eſt, quia eorum *tendines* in *genu*, atque ſub *oſſe jugali* firmitèr veluti circa trochleam retinentur. Idem contingit in omnibus aliis *muſculis*, quorum *tendines* per trochleas, ſeu annulos, aut *faſcias membranoſas*, veluti intra vaginas excurrunt, ut ſunt omnes flectentes, & extendentes *articulos crurum* & *digitorum*, præcipuè avium & teſtaceorum, in quibus *muſculi* intra cavitates *oſſium* implantati & alligati ſunt, quorum *fibræ radioſæ*, vel *penniformes* ab unica *linea tendinoſa* diſcedunt.

Hinc colligi poteſt, quod, quando agunt ſimul omnes *fibræ* ejuſdem *muſculi radioſi*, majus pondus ſuſpendere poſſunt, quàm ſi aliquæ *fibræ* ejuſdem *muſculi* tantùm vim exercerent, reliquis non operantibus, dummodo quælibet ex dictis *fibris* vim exerceat determinati & ejuſdem gradus. Cum aliundè non ſit impoſſibile, ut in eiſdem

fibris, imperio voluntatis, aut necessitate aliqua applicari possit major, aut minor vis motiva, cum videamus ab eisdem *musculis cubitum flectentibus* v.g. sustineri pondus libr. 20, eadem *brachii* situatione, qua sustinetur pondus unius unciæ, cum quo pariter æquilibratur vis eorundem *musculorum*. Sed hæc meliùs exponentur suis locis.

PROPOSITIO LXXVII.

Structuram Musculorum penniformium, *eorum actionem & vires indagare.* TAB. VIII. *Fig.* 7.

Dari in animali *musculos penniformes*, autopsia constat evidentissimè in cancris & gammaris, estque eorum forma similis figuræ annexæ ABFDCH, cujus perimeter BAHCD est firmus, *osseus* nempe, vel *cartilagineus*, & in aliis animalibus *tendinosus*, aut *membranosus*, huic perimetro annectuntur *fibræ musculosæ* duplici ordine, *sinistræ* HABFG *dextræ* HCDFG, quæ alligantur termino intermedio FEG, prolongato versus I & H, constituentes angulos BFG & DFG, ut plurimum æquales inter se, quarum laterales partes HABFG & HCDFG constant ex *fibris* æquidistantibus inter se: omnes tamen *fibræ* sunt *columnares*, crassæ, se mutuò tangentes, æquali laxitate & mollitie. Annectitur posteà termino E *tendinis* mobilis GFE pondus, vel resistentia *ossis, articulum* constituentis, quod à vi *musculi* trahitur, sustentaturque. Et licèt extremitates supremæ AHCI *penniformium musculorum* videantur quodammodo componi ex *fibris radiosis*, attendenti tamen patebit, hoc verum non esse: nam *tendo* intermedius EFG, cui capillitia rhomboidalia *fibrarum collateralium* alligantur, non prolongatur in directum, usque ad summitatem *musculi* H, sed desinit in I; & reliqua pars IH non *tendinosa*, sed *fibra* est *carnosa*, cui adnati sunt duo ordines *fibrarum*, ferè æquidistantes reliquis *rhomboidalibus fibris*, ut in *pennis* avium observamus, & tota triangularis, vel quadrilatera figura AICH, ex *fibris* composita, trahit sursùm terminum I *tendinis* IFE.

Actio vero totius *penniformis musculi* valdè quidem differt ab actione hactenùs expositorum *musculorum*, qui, unicum fasciculum ex *fibris parallelis* inter se constituentes, se contrahendo, trahebant resistentiam per eandem directionem earundem *fibrarum*: at *penniformes* se contrahendo per directiones tendentes ad partes oppositas laterales, nempè ab FGI versus terminos BA, & versus DC, fit, ut *fibræ* laxæ constituentes æquales acutos angulos AGC & BFD, decurtatæ & tensæ minus acutos angulos constituant [a], & proindè trahant trans-

a Ex Prop. 71. hujus.

versali motu terminos *tendinis* mobilis IGF versus IH, unà cum appensa resistentia R. Quare verò Natura suum instinctum, simplicitatem & facilitatem sectandi in hisce *musculis penniformibus* reliquerit, suo loco indicabimus.

Modo methodum ostendemus, qua vires eorundem *musculorum* indagantur. Quia momentum virium, quibus contrahuntur *fibræ musculi penniformis*, tunc æquantur momento resistentiæ, quando potentiæ contrariæ quiescunt æquilibratæ, scilicet, quando una alteri non prævalet. Ergo, quamdiù *fibræ musculorum* contrahuntur, & resistentia elevatur, nempè dum *fibrarum* anguli BFD, AGC augentur, semper momentum *musculi* majus est momento resistentiæ R; & ideò in illa laxa *fibrarum* inclinatione AGC potentia, *musculum* contrahens, ad resistentiam R majorem proportionem habebit, quàm longitudo *fibrarum* AG, vel CG ad sublimitatem GK. Verùm cùm maximè *fibræ* contractæ sunt in fine motus, quando quiescunt in situ AIC, tunc idem pondus, vel resistentia R æqualibus momentis sustinetur à totidem potentiis, quot sunt *fibræ* ex utroque latere resistentiam obliquè trahentes, & *tendo* FGI mobilis est secundum directionem EFI. Ergo [a] omnes potentiæ *fibrarum*, scilicet potentia, *musculum penniformem* contrahens, ad resistentiam R erit, ut *fibra* AI contracta ad ejus sublimitatem KI, existentibus potentiis *fibrarum* æqualibus inter se, & *fibris* æquè inclinatis. Posteà, quia angulus AIK, factus à *fibris* contractis, cum *tendine* mobili EFI semper minor observatur tertia parte unius anguli recti, qualium partium *fibra* AI est decem, erit ejus sublimitas novem partes ferè. Et ideò, qualium partium potentia absoluta apparens *musculum penniformem* contrahens, est decem, erit ejus momentum, seu resistentia R novem partes.

Jam, ad inveniendam structuram & actionem *radiosorum musculorum*, præmitti debet hoc lemma.

PROPOSITIO LXXVIII.

Si idem Pondus trahatur duobus filis obliquis, & horum singulis in bina ramificatis à duabus potentiis obliquis tractionibus, & æqualibus momentis sustineatur: omnes potentiæ ad pondus compositam proportionem habebunt, ex ratione quatuor filorum ramificatorum proportionalium potentiis ad eorum sublimitates, & ex ratione filorum immediatè trahentium, & proportionalium momentis, quibus trahuntur ad eorum sublimitates. TAB. VIII. *Fig.* 8.

[a] Ex Coroll. Prop. 72. hujus.

Pondus T alligetur duobus filis obliquis BE & HE, & filum EB subdivisum sit in duo alia fila BA & BC; pariterque filum EH subdivisum sit in duo alia fila obliqua HG & HF; atque quatuor potentiæ A, C, G & F, trahendo obliquis directionibus pondus T, cum eo æquilibrentur; & ut potentia A ad C, ita fiat filum AB ad BC, & ut potentia C ad G, ita fiat BC ad HG, nec non ut potentia G ad F, ita fiat HG ad HF; atque à punctis A, C, G & F ducantur perpendiculares AI, CO, GL, FN ad directiones filorum EBOI, EHNL; posteà, ut duæ IB, BO ad duas LH, HN, ita fiat longitudo fili BE ad EH, ducanturque BD & HK perpendiculares ad directionem PED. Dico, quòd omnes potentiæ A, C, G & F ad pondus T compositam proportionem habent, ex ratione quatuor filorum AB, BC, GH & HF ad eorum sublimitates IB, BO, LH, HN, & ex ratione, quam habent longitudines filorum BE, EH ad eorum sublimitates DE, EK. Quia pondus T sustinetur æqualibus momentis ab illis potentiis, quæ trahunt fila BE, EH, quæ sunt A, C, G & F. Ergo duæ potentiæ AC æquilibrantur portioni ipsius T, quæ sit X; & potentiæ GF æquilibrantur reliquæ portioni Z. Posteà, amota resistentia X, substituatur resistentia M, quæ trahendo funem BE per directionem IBE æquilibretur eisdem potentiis A, C, estque punctum concursus B mobile per directionem IBE, & ut potentia A ad C, ita fuit AB ad BC; ergo [a] duæ potentiæ AC, ad resistentiam M erunt ut ABC ad IBO. Deindè, quia tam resistentia X, quam M æquilibrantur eisdem potentiis AC; igitur potentiæ M momentum æquale erit momento ipsius X: & trahunt funem BEP inflexum, existente puncto E mobili secundùm directionem DEP. Ergo [b] potentia M ad X erit, ut bE ad dE, seu ut BE ad ejus sublimitatem ED. Componitur verò proportio potentiarum AC ad resistentiam X, ex ratione potentiarum AC ad M, & ex ratione M ad X; igitur proportio potentiarum AC ad X componitur quoque ex ratione, quam habent ABC ad IBO, & ex ratione, quam habent BE ad ED. Eadem ratione proportio potentiarum GF ad Z composita erit ex ratione GHF ad LHN, & ex ratione HE ad ejus sublimitatem EK. Postremò, quia, ut potentia A ad C, ita fuit AB ad BC, &, ut C ad G, ita fuit BC ad GH, atque, ut G ad F, ita fuit GH ad HF, &, ut momentum potentiarum AC, scilicet M ad momentum potentiarum GF, scilicet Q, ita facta fuit BE ad EH. Igitur quatuor potentiæ A, C, G, F simul sumptæ ad resistentias X & Z, seu ad T compositam proportionem habebunt ex ratione, quam habent quatuor fila AB, CB, GH, FH ad quatuor subli-

[a] Ex Prop. 69. hujus. [b] Prop. 64. hujus.

ſublimitates IB, OB, LH, NH, & ex ratione, quam habent duo fila BE, EH ad ſublimitates DE, KE, quod erat oſtendendum.

Si poſtea reſiſtentia T ex puncto E ſuſtineatur à pluribus, quàm duobus filis, id ipſum concludemus.

PROPOSITIO LXXIX.

Muſculi radioſi *componi non poſſunt ex* fibris, *ab extremo* tendinis *termino, tanquam à centro diſcedentibus.* TAB. VIII. *Fig.* 9.

Sit *muſculus radioſus* ADGH alligatus in peripheria, vel *ſuperficie ſtabili oſſea*, vel *cartilaginea* ADG, ſuſpendens reſiſtentiam T ex termino H *tendinis* IH. Dico, impoſſibile eſſe, ut omnes ejus *fibræ*, ad inſtar radiorum circuli, vel ſphæræ, eductæ ſint à centro H ad ſuperficiem ADG; ſi enim fieri poteſt, *fibræ* AH, BH, CH &c. ex omnibus punctis ſuperficiei ADG concurrant ad H, veluti ad centrum circuli, vel ſphæræ. Et quia *fibræ muſculorum* non ſunt longitudines lineares indiviſibiles, ſed ſunt corporeæ columnares, æquè craſſè ſeſe tangentes, & debent inflari æqualiter per totam longitudinem earum, & ſpatium propè centrum eſt anguſtiſſimum, ſi non indiviſibile. Ergo neceſſe eſſet, ut propè centrum H prædictæ *columnæ fibroſæ* ſeſe penetrarent, quod eſt impoſſibile.

At ſi ſupponamus, quòd *fibræ* non pertingant ad centrum H, licèt verſus idem punctum dirigantur, ſed alligentur in amplum *ſpatium tendinoſum* H; at in locis remotioribus ABG valdè ab invicem *fibræ* recedant, admittent interſtitia magis ac magis ampla, prout exigent æquè amplæ craſſitudines columnarium figurarum Quod eſt falſum & contra ſenſus evidentiam; videmus enim *fibras columnares muſculorum* contiguas ferè eſſe. & componere faſciculos æquè repletos, & æquè conſtipatos. Non igitur eſt poſſibile, ut *fibræ* AH, BH, CH, &c. concurrant verſus H; ad inſtar radiorum circuli, vel ſphæræ.

PROPOSITIO LXXX.

Radioſi Muſculi *neceſſariò componi debent ex pluribus* penniformibus muſculis *ſe tangentibus, ſivè planis, ſivè ſolidis.* TAB. VIII. *Fig.* 10.

Sit *muſculus radioſus* AEGLP, qui habeat principium amplum, aut circulare, vel ſphæricum AEGL, & deſinat in extremitatem parvam P *tendinis* PQ, cui alligetur reſiſtentia T; quia neceſſe eſt, ut ex tota amplitudine originis ejuſdem *muſculi* AEGL *fibræ* oriantur, a quibus reſiſtentia tereti *tendini* appenſa trahatur. Et eſt impoſſibile, ...

bile, ut *fibræ*, descendentes à principio amplo AEGL, ad instar radiorum circuli, vel sphæræ, uniantur & concurrant in centro P[a]; & aliundè oportet, ut commodè dilatari & inflari queant *columnares fibræ* sese lateraliter tangendo, eo quòd spatia inania inæqualia interciperentur. Igitur oportet, ut prædictæ *fibræ* disponantur ea forma, ut semper inter se sint parallelæ & contiguæ: hoc autem salvari non potest, nisi *musculus* sit *penniformis*. Ergo necesse est, ut *musculus radiosus* compositus sit ex pluribus *penniformibus musculis*, cujus structura talis est. A centro P circuli AEGL spargantur plures *radii tendinosi* PF, PK, PO, non pertingentes ad peripheriam, vel superficiem AEGL; qui radii ex utroque latere *capillitia fibrosa carnosa* diffundant, ut CFAB & CFED, ex quibus unus *penniformis musculus* consurgat; hujus verò *capillares fibræ* alligari debent duobus *tendinibus* AB & ED, firmis terminis annexis in A & E, & tunc præclarè possunt *capillitia fibrarum columnarium* contrahi, & æquè inflari, servando inter se contiguationem & parallelismum, trahendo *tendinem* FCP per directionem CP. Additis posteà *tendinibus* GH & LM, alligatis in G & L, & unicuique ex intermediis ED, GH connectantur duo ordines *capillitiorum*, ut HE, HG, & NG, NL, tunc planè consurgent duo alii *penniformes musculi*, trahentes punctum P per directiones PI, PN; & proindè omnes trahent resistentiam T per communem directionem QP: quod erat ostendendum.

SCHOLIUM

Hanc musculorum radiosorum *structuram, quam mechanicum ratiocinium mihi suaserat, experimentis confirmare non licuit, nisi imperfectè in locustis marinis & gammaris. Postea valdè gavisus sum, cùm viderem diligentissimos & præclaros Anatomicos,* STENONEM & LORRERIUM *in humano* musculo deltoide *bellè & exactè eandem structuram observasse & diligentissimè delineatam edidisse.*

PROPOSITIO LXXXI.

Data resistentia & inclinationibus Tendinum & Fibrarum musculorum radiosorum, *vires eorundem* musculorum *reperire.*

In *eadem figura* cognita sit resistentia T, æquali momento sustentata à viribus, contrahentibus *fibras* omnes AEGLNIB, & datis angulis *fibrarum* BCF & DCF, & reliquis omnibus, qui æquales inter se esse solent; & ut plurimùm octo gradus videntur non superare, pariterque datis angulis à *tendinibus penniformium*, & à directione resistentiæ comprehensis CPI, NPI &c. quorum intermedii inter maximos & minimos angulos videntur gradus 45. non superare, nec deficere à gradibus 26, debet reperiri vis contrahens *musculum* integrum AELP.

a Ex præc. Prop.

AELP. Quia anguli *fibrarum* BCF, DCF &c. octo gradus non superant [a], erit longitudo unius cujuslibet *fibrarum* ad ejus sublimitatem, ut sinus totus ad sinum secundum anguli BCF, scilicet ut 100 ad 99. Postcà, quando anguli à *tendinibus penniformium* & directione resistentiæ contenti in loco intermedio, ut CPI sunt graduum 45, erit longitudo *tendinis* ad ejus sublimitatem, ut 100 ad 71, & quando idem angulus est graduum 30, *tendinis* sublimitas erit 87. At quia [b] potentiæ omnium *fibrarum musculorum penniformium* ACE, EIG & GNL inter se æqualium, ad resistentiam T compositam proportionem habent, ex ratione unius earundem *fibrarum* BC ad earum sublimitatem, seu 100 ad 99, & ex ratione longitudinum *tendinum* CP &c. proportionalium momentis, quibus trahuntur ad eorum sublimitatem, scilicet 99 ad 70 vel 86. Quare potentia omnium *fibrarum musculi* AEGLP ad resistentiam T erit, ut 100 ad 70, quando anguli *tendinum* sunt graduum 45, & ad 87, quando anguli *tendinum* sunt graduum 30, vel ad 89, quando anguli *tendinum* sunt graduum 26, qui quærebantur.

CAPUT XV.

Vires Musculorum radiosorum *hactenus expositorum vero proximiores indagare.*

CONsideravimus CAPITE X & XII. apparentes plurium *musculorum* vires, nempè *extendentium* & *flectentium carpum*, secundum & tertium *articulum digitorum deltoidis* & *gluteorum*, supponendo, compositos eos fuisse ex fasciculis *fibrarum* æquidistantium, & trahere *tendinem* cum ei annexa resistentia per directionem parallelam longitudinibus earundem *fibrarum*. Cumque hoc verum non sit, quia ex *fibris radiosis* componuntur; ideò oportet accuratius eorum vires limitare, undè constabit, adhuc majori conatu *musculos* prædictos contrahi debere.

PROPOSITIO LXXXII.

Vires Musculorum, tertium, secundum *&* primum articulum digitorum, *&* carpum flectentium, *nec non* deltoidis *in casu* Propos. 45. *limitare*. TAB. IV. *Fig.* 10.

In eadem *figura propos.* 45. *musculus* KO, flectens *tertium articulum* FG, *digitorum manus*, agit, nedum flectendo vectem FG cir-

a Prop. 64. hujus. b Prop. 78. hujus.

ca centrum F sed etiam, unà cum *lumbricalibus musculis*, flectendo vectem DG trium *articulorum digitorum manus*; & portio illa potentiæ *musculi* KO, quæ agit flectendo *tertium articulum digitorum* FG, ostensa fuit æqualis vi ponderis libr. 76. Hoc autem verum esset, si *fibræ musculi* KO parallelæ essent directioni ejusdem *tendinis* directi HO: cum verò *fibræ* sint *radiosæ*, constituentes *penniformem musculum* KO; igitur augeri debet ejus vis motiva pro inclinatione *fibrarum*. Estque talis inclinatio non major gradibus 14, prout conjectura assequi potest. Ergo potentia portionis ejusdem *musculi* ad resistentiam R *a* erit, ut *fibrarum* longitudo ad earum sublimitatem, nempè ut 100 ad 97, seu ut 78 proximè ad 76. Igitur portio potentiæ *musculi* KO, à qua flectitur *tertius articulus* FG, æqualis est proximè vi ponderis libr. 78.

Posteà, quia *musculi* KO portio unà cum *lumbricalibus* MQ agunt, flectendo vectem DG trium *articulorum manus*, & supponebatur, quod, si omnes compositi fuissent ex *fibris parallelis* directioni BM vel KO, eorum vires esse debuerant æquales vi libr. 190; ponamus, vires *lumbricalium*, ob earum exiguitatem, minores esse viribus portionis *musculi* KO, quæ destinatur flexioni vectis DG, relinquetur potentia ejusdem portionis major potentia libr. 95, & ob inclinationem *fibrarum* ejus erit earundem potentia ferè libr. 98, sed prius potentia portionis *musculi* KO, quæ trahebat vectem FG, fuit libr. 78. Igitur vis totius *musculi penniformis* KO non erit minor potentia libr. 176.

Præterea *musculus* KN *flexor secundi articuli digitorum manus*, si compositus esset ex *fibris parallelis* directioni *tendinis* KN, ejus potentia ostensa fuit æqualis vi ponderis libr. 152. At quia talis *musculus* est *penniformis*, & inclinatio *fibrarum* ejus non videtur major gradibus 14; igitur vires prædictarum *obliquarum fibrarum* ferè æquales erunt potentiæ libr. 157.

Quartò, quia *musculus* KL *flexor carpi*, si constaret ex *fibris parallelis* directioni *tendinis* KL, ejus potentia, quam exercet contra resistentiam prementem vectem totius *manus* CG, ostensa fuit æqualis vi ponderis libr. 240: estque talis *musculus penniformis*, & inclinatio *fibrarum* ejus non videtur major gradibus 14. Igitur vires earundem *obliquarum fibrarum* erunt majores potentia libr. 247.

Quintò, quia *musculi* AK *flexores cubiti* exercebant vires majores potentia libr. 552; & in eis ob exiguam *fibrarum* inclinationem parum augetur eorum vis motiva, Ergo saltem æquabunt vires. 558.

a Prop. 64. hujus.

Po-

Postremò *musculus deltoides* IP in casu *propos.* 45, flectens integrum *brachium* horizontaliter extensum AG, si compositus esset ex *fibris parallelis* directioni *tendinis* IP, ejus potentia, quam exercet contra resistentiam prementem vectem horizontalem AG; æqualis fuisset vi ponderis libr. 780. At quia *deltoides* est *radiosus*, compositus ex pluribus *penniformibus*, & inclinatio *fibrarum* cujuslibet *penniformium* videtur gradus 8 non superare, & intermediæ *tendinum* inclinationes majores non sunt gradibus 30. Igitur [a] vires, quæ exercentur à *fibris radiosis deltoidis*, ferè æquales sunt potentiæ libr. 907.

Quapropter incrementa virium eorundem *musculorum* ob *fibrarum* obliquitatem erunt libr. 150. Sed priùs vires omnium *musculorum*, sustinentium *brachium* horizontale supino situ cum pondere R, repertæ fuerunt æquales potentiæ libr. 1990. Igitur vires apparentes, quæ exercentur à prædictis *musculis*, fere æquales sunt potentiæ libr. 2140. Quod &c.

Propositio LXXXIII.

Vires Musculorum gluteorum *in casu* propos. 53. *limitare.* TAB. VI. *Fig.* 1.

Sit arcus ABC compositus ex AB *spina dorsi* à *capite* usque ad *coccygem* inclinata, & BC *femore* ad invicem inclinatis, & innixus termino C medio *femoris*, comprimatur à pondere R, in qua inclinatione sustinetur à viribus *musculorum gluteorum* GFH [b], ut dictum est; debent eorum vires limitari, ob *radiosam fibrarum* eorundem productionem, & quia in casu *propos.* 53 supposuimus, quòd *fibræ musculorum gluteorum* essent directæ & parallelæ *tendini* FH, & inter se, & tunc vires, quas exercebant suspendendo pondus R, & corporis ABC, æquales erant potentiæ ponderis libr. 1840. At quia *glutei* sunt *radiosi*, compositi nempè ex pluribus *penniformibus solidis*, *longioribus fibris* donatis, & inclinationes *fibrarum* cujuslibet *penniformium* majores esse videntur gradibus 8, atque intermediæ *tendinum* inclinationes videntur semirectum æquare. Igitur [c] vires, quæ exercentur à *fibris radiosis gluteorum*, majores sunt potentia ponderis libr. 2621.

Propositio LXXXIV.

Vires totales Musculi deltoidis *ferè duplo majores sunt, quàm* propos. 82. *determinavimus.* TAB. VIII. *Fig.* 11.

Scholio propositionis 45. indicavimus, quòd *musculi brachii*, concurrentes ad sublevationem ponderis, in extremitate *manus* appensi,

[a] Ex Prop. 81. hujus. [b] Prop. 53. hujus. [c] Ex Prop. 81. hujus.

non exercent totales eorum vires, accommodari enim debent actioni debilioris *musculi flexoris*, nempè *tertii articuli digitorum*, & in illa actione vires partiales *deltoidis* ostensæ fuerunt [a] æquales potentiæ libr. 907. At quia nos quærimus totales vires *radiosi musculi deltoidis* maximas, quas exercere potest; ideò considerari debet experimentum, in quo actio solius *deltoidis* exercetur; eritque, cum *humerus* AB in situ horizontali comprimitur deorsùm immediatè à maximo pondere R, unà cum pondere *brachii*, & T suspenditur à vi *deltoidis* CD; tunc experientia constat, pondus R majus esse libr. 55, & quia longitudo vectis AB ad distantiam directionis *musculi* CD à centro A, seu ad semidiametrum *tuberculi supremi humeri* se habet, ut 14 ad 1. Ergo ratione vectis erit vis *musculi* æqualis potentiæ libr. 770. Verùm, quia *musculus* CD fixè alligatur in C, ergo [b] duplicari debet vis ejusdem *musculi*, quare erit æqualis potentiæ libr. 1540. Tandem ob *fibrarum* obliquitatem [c] vires totales *musculi deltoidis* CD æquales erunt potentiæ libr. 1750, quæ paulò minores sunt, quàm duplæ illarum, quæ *propos.* 82. repertæ fuerant. Quod &c.

PROPOSITIO LXXXV.

Vires totales Musculorum gluteorum *majores, quàm duplæ sunt illis, quæ* propos. 83, *determinavimus.*

TAB. VIII. *Fig.* 12.

Ostendimus *propos.* 83. quòd vires *musculi glutei* in casu *propos.* 53. æquales erant potentiæ libr. 2621; quòd verò illæ non sint totales, evincitur ab alio experimento, in quo actio eorundem *gluteorum* immediatè exercetur, quando, scilicet extenso *femore* AB, & *crure* BC in directum prono situ & horizontali, suspenditur in extremitate *calcanei* C maximum pondus R, quod sustineri potest; hoc autem majus est pondere libr. 65; & quia longitudo vectis horizontalis AC ad distantiam directionis *musculorum* à centro A, seu ad semidiamemetrum *tuberculi femoris* se habet, ut 31 ad 1. Ergo ratione vectis erunt vires *gluteorum* æquales potentiæ ponderis libr. 2015. & ob firmam eorundem *musculorum* colligationem affixam in F *osse ilii* erunt vires eorundem duplæ illarum, nempè æquales potentiæ libr. 4030; & tandem ob insignem *fibrarum* obliquitatem vires totales *gluteorum* FD ferè æquales erunt potentiæ libr. 6000, quæ majores sunt, quàm duplæ libr. 2621. scilicèt illarum, quæ *propos.* 83. taxatæ fuerunt.

a Prop. 82. hujus. *b* Ex Prop. 34 ejusque Schol. & Prop. 35. hujus. *c* Ex Prop. 81. hujus.

Propositio LXXXVI.

Vires Musculi penniformis tertii articuli flexoris pollicis *reperire*. TAB. IX. *Fig.* 1.

Sit *cubitus* AB deorsum pendulus perpendiculariter ad horizontem, suspendaturque in extremo termino E *tertii articuli pollicis* DE, horizonti æquidistantis, maximum pondus R, quod in tali situ sustineri potest, quod non superat libras 20. & quia semissis crassitiei *tertii articuli pollicis* ad ejus longitudinem se habet, ut 1 ad 3, estque distantia *tendinis musculi flexoris* FC à centro D, *tertii articuli pollicis*, æqualis semissi crassitiei ejusdem *articuli*. Ergo ratione vectis vis motiva *musculi* FC æqualis est potentiæ libr. 60; & quia *musculus* FC fixè alligatur *cubito* in F; ergo [a] duplicari debet ejus potentia, & ideò æqualis erit potentiæ ponderis libr. 120. Tandem, quia prædictus *musculus* FC *pennæ* figuram refert, existentibus ejus *fibris tendini* medio alligatis, cum eoque constituentibus angulos non minores gradibus 14 in statu maximæ contractionis earundem, quæ alligantur lateraliter *cubito* & aliis firmis *ligamentis*; quare [b] vis totalis *musculi* FC erit æqualis potentiæ libr. 124 fere.

Propositio LXXXVII.

Structuram & machinam, quibus Musculi mandibulam flectentes *operantur, & methodum inveniendi eorum potentiam motivam indicare*. TAB. IX. *Fig.* 2.

Inter instrumenta mechanica, quæ à sapientissima Natura usurpantur in animali, animadversione digna mihi videtur structura machinæ, quæ forceps dicitur; hæc elegantissimè exprimitur in *mandibulis* animalium. Verum tamen est, quòd valdè differt forceps in *mandibula* usurpata à vulgari forcipe: nam licèt utraque ad vectem reducatur, non minori tamen vi magna resistentia superatur, ut in vulgari forcipe, sed è contra majorem vim motivam requirit. Sunt enim *mandibulæ* rotundæ figuræ, semiellipses aliquo pacto repræsentantes, quarum inferior revolvitur circa duo *capitula cylindrica*, quæ in *sinubus ossis temporum* figuntur, alligantur & revolvuntur; possuntque planè usurpari duæ ejusdem medietates, ut duo vectes, sed exteriùs conjuncti in *mento*, ut in hac figura, *os* rotundum ACa est *mandibula inferior*, constans ex duobus vectibus AC & aC, conjunctis in C, qui simul flecti & circumvolvi possunt circa duo *capitula* A & a, eisque applicantur duo paria *musculorum*, bini in *dextra*, & totidem in *sinistra parte*, quorum unus est *temporalis* F, ortum ha-

[a] Ex prop. 34. ejusque Schol. & Prop. 35. hujus. [b] Ex Prop. 81. hujus.

bens à tota cavitate *ossis temporum*, qui *fine tendinoso* figitur in *processu maxillari* D, alter verò EB, *masseter* dictus, supernè in *osse jugali*, & *osse primo maxillæ superioris* annectitur, & inferiori loco B *mandibulæ* alligatur; præterea opposita forcipis pars est *suprema mandibula*, quæ stabilis est, excipitque ictus, ab *inferiori mandibula* illatos ad instar incudis. Adsunt quoque in *inferiori mandibula dentes* acuti, quibus inciduntur comestibilia corpora consistentia, & *molares*, qui ad conterendum destinati sunt. Itaque resistentia, quæ superari debet à vi prædictorum *musculorum*, est durities & tenacitas corporum comestibilium, quæ in *ore* priùs imminuuntur, præparanturque, nedum ut facilè deglutiri possint, sed præterea, ut in *stomacho* digeri & fermentari facilè queant.

Quia verò quæritur comparatio inter virtutem motivam *musculorum mandibulam flectentium* & resistentiam corporum, quæ à *dentibus* secantur & conteruntur, propterea primo loco considerari debet vis machinæ, quæ in prædicta actione adhibetur; secundo *musculorum mandibulam moventium* structura, situatio & dispositio; tertio determinari debet vis resistentiæ, quæ superari debet. Quoad primum, manifestum est, forcipem prædictam ad simplicem vectem reduci, cujus fulcimentum sunt duo *capitula* fixa A & a *mandibulæ inferioris*; resistentia applicatur, vel in extremis *dentibus* C, vel in *molaribus* G; potentia verò motiva applicatur in D & in B, ubi duo *musculi temporalis* & *mansorius* alligantur. Præterea in sectione, facta à *dentibus* acutis, alia machina longè diversa à forcipe adhibetur, quæ est cuneus; sunt enim *dentes* totidem cunei, in quibus, ex mechanicis, potentia cuneum impellens ad resistentiam eandem proportionem habet, quam basis cunei ad ejus latus: si verò consideretur simplex compressio, sive contusio, quæ à *molaribus dentibus* efficitur ad modum præli, tunc actio cunei locum non habet, sed tantummodò simplex vectis adhibetur. Secundo loco prædicti *musculi* non videntur esse *fasciculi* ex *fibris* parallelis inter se & suis *tendinibus*; sed *radiosi* sunt, quòd multò evidentiùs in *temporali musculo* observatur, in quo à *tendine* terete *fibræ* sparguntur, subdividunturque in plures *partes penniformes*, solidas, per totam cavitatem *ossis temporalis* diffusas, occupantes & replentes prædictum spatium cavum, in hisce anguli inclinationum *fibrarum* gradus 8 non superare videntur, nec anguli medii inclinationum *tendinum* in *temporali* gradus 25 excedere consentaneum est. Tertio loco, quia non potest vis motiva absoluta *musculorum* cognosci, nisi ab effectu, quem

pro-

producunt, ſcilicet à reſiſtentia, quam ſuperant, ideò neceſſe eſt, ut menſura prædictæ reſiſtentiæ aliquo experimento præcognoſcatur. Hoc autem facilè conſequi poſſe videtur hac ratione. Alligetur in extremis *dentibus* G *molaribus* pondus R maximum inter omnia, quæ à prædictis *muſculis* humanis ſuſtineri poſſunt, quod quidem ingens eſſe videtur, & memini, circulatorem quendam ſuſtuliſſe è terra pondus libr. 160, licèt alii viri fide digni, pondus impendio libras 300 excedens, ſe elevari ſedentibus alligatum vidiſſe, mihi retulerunt. Quia verò vis & energia, qua prædicti *muſculi mandibulam ſtringentes* ſuperare & ſuſpendere poſſunt tam vaſta pondera, adhibentur eodem conatu ad inciſionem, contuſionem & fractionem comeſtibilium corporum ſolidorum; ideò conjiciemus, quod reſiſtentia, quæ à *muſculis temporalibus* & *manſoriis* ſuperatur, major eſt potentia ponderis libr. 160.

Propositio. LXXXVIII.

Vim motivam Muſculorum temporalium, *&* manſoriorum *proximè æquari potentiæ librarum* 534. TAB. IX. *Fig.* 2.

In *eadem figura*, quia reſiſtentia ponderis R appenſi in primis *molaribus dentibus*, æquatur libris 200 ferè, & à *manſoriis* & *temporalibus* ſimul operantibus ſuſtinetur; & videtur moles *manſorii* major mole *temporalis muſculi*, & hic magis radioſus eſt, quam ille: ideò, compenſatis exceſſibus cum defectibus, conjicere poſſumus, quòd ſemiſſis reſiſtentiæ R à *manſoriis*, & reliqua medietas à *temporalibus* ſuſtinetur. Poſteà, quia *manſorii* ſunt aliquo pacto radioſi, quorum inclinationes *fibrarum* gradus 8 non ſuperant, ideò vis abſoluta *muſculi manſorii* ad ejus momentum, ob *fibrarum* obliquitatem, ferè eandem proportionem habet, quam 100 ad 99: in *temporalibus* verò, quia, præter obliquitatem eandem *fibrarum*, reperitur quoque obliquitas *tendinum penniformium* ſolidorum, quorum intermediæ obliquitates gradus 25 non ſuperant. Ergo vis abſoluta *temporalium* ad eorum momentum erit, ut 100 ad 90. Et ideò vires abſolutæ *muſculorum temporalium* & *manſoriorum* ſimul ſumptorum ad eorum momentum erunt, ut 200 ad 189. Deinde conſiderata vecte *mandibulæ*, ductis à fulcimentis A, a, ad directiones *muſculorum* EB & Fd perpendicularibus aM & AM; quæ videntur eſſe quatuor quintæ partes diſtantiæ aG extremorum *molarium dentium* à centro, in quibus pondus R ſuſpenditur. Igitur potentiæ abſolutæ *muſculorum*

tem-

temporalium & *manforiorum* ad refiftentiam R fe habent, ut 100 ad 75, feu ut 4 ad 3. [a] Sed quia prædicti *mufculi* alligati funt *offibus* firmis; ergo [b] potentia abfoluta eorundem *mufculorum* duplicari debet: & ideò, qualium refiftentia eft tres partes, erit vis motiva *mufculorum* octo, & erit pondus R ferè libr. 200. Ergo potentiæ eorundem *mufculorum* erunt æquales ponderi libr. 534 proximè.

SCHOLIUM.

Si mirabile videtur, quòd mufculi *pufilli, qui fimul fumpti pondus unius libræ non fuperant in homine, tantam vim motivam habeant, multò mirabilior erit vis illa, quæ exercetur ab iifdem* mufculis *in canibus, lupis, urfis & leonibus, in quibus vectis longitudo multò magis augetur, prout elongatur* roftrum, *feu diftantia à* dentibus *extremis ufque ad centrum revolutionis* mandibulæ inferioris: *eft enim hujufmodi diftantia aliquando quadrupla & quintupla diftantiæ directionis* mufculorum flectentium inferiorem mandibulam *ab eodem centro; & propterea momentum potentiæ eorundem* mufculorum *erit octuplum, vel decuplum refiftentiæ; & fi addatur exceffus, pendens ab obliquitate* fibrarum *eorundem* mufculorum, *erit potentia abfoluta eorum nonupla ferè dictæ refiftentiæ. Hæc autem cùm fit grandis, canes enim moloffi vitulum, aut aprum trahunt & fublevant, fcilicet pondus elevant plus quàm libr.* 150. *Igitur vis abfoluta* mufculorum mandibulam flectentium *fuperat potentiam libr.* 1350. *Quàm verò grandis fit eadem vis in urfis & leonibus, conftare poteft ex eo, quòd integrum bovem* dentibus *trahant, undè conjicitur vaftitas potentiæ motivæ, quæ à tam exiguis* mufculis *exercetur.*

Animadvertendum tamen eft, quòd prædicti mufculi mandibulam ftringentes *non exercent totalem eorum vim & energiam, quando* dentibus *apprehendunt & fublevant pondera fuperiùs enarrata, eo quòd ad hanc actionem concurrunt plures alii* mufculi, *nempè hi, qui* caput *elevant &* vertebras colli & thoracis *diftendunt & dirigunt. Et quia fufficit, ut dictum eft, ut unus duorum* mufculorum *debiliùs operetur, & minus pondus fufpendere valeat, quàm* temporales & manforii, *fi integram fuam vim exercere poffent; hinc fit, ut nequeat menfurari totalis vis eorundem* mufculorum *ex pondere,* dentibus molaribus & inciforiis *fublevato.*

Quòd verò hæc non fit fufpicio vana, conftat ex contufione & attritione duriffimorum nucleorum, & fiftularum offearum & ferrearum, quam canes, urfi & leones dentibus, *& gammari, vel aftraces fuis* chelis *efficiunt, quæ ope vectis & forcipis ferrei aliquando nequeant à compreffione ponderis libr.* 1000 *frangi & conteri; & proindè conjicitur, vires totales eorundem* mufculorum *multò majores effe, quàm fuperiùs taxatæ fuerunt.*

PROPOSITIO. LXXXIX.

Structuram & machinam, quibus Mufculi intercoftales *operantur, & methodum inveniendi eorum potentiam indicare.*

Licèt *coftarum offa* fimilia videantur effe *mandibulæ inferioris* (utraque enim funt rotunda, & femiellipfis figuram imitantia) & vectem bicipitem mobilem circa duo *capitula* extrema conftituant, valdè tamen differunt inter fe hæ duæ machinæ. Pri-

[a] Ex Prop. 22. hujus. [b] Ex Schol. Prop. 34. hujus.

Primò, quia *mandibula* circumduci facili & lubrico motu circa duo *capitula* ejus, annexa firmis *sinubus ossis temporum*, at *costæ* difficilè & obscuro motu circa sua fulcimenta moveri & circumduci possunt; nec sunt ambo centra omninò firma; nam *sternum*, seu *os pectoris*, cui alligatur anteriùs *costæ capitulum*, non est firmum & immobile, ut sunt *vertebræ spinæ*, cui posterius ejusdem *costæ caput* alligatur.

Secundò, *mandibulæ* duo *latera* non stringuntur ad invicem, nec ampliantur, & ideò vectem bicipitem constituunt: at *costæ* non retinent eandem curvaturam, sed ad instar arcus ejus brachia, seu latera parum dilatantur, & proindè nedum vectis bicipitis, sed præterea arcus vim & usum habent.

Tertiò, in *mandibula musculorum*, *tendines* in uno determinato ejus loco alligantur, nempè in *processu maxillari* & in ejus *basi*: at in *costis fibræ* in totam *costæ* longitudinem rotundam implantantur, & proindè vis motiva non in unico situ vectis, in quo unicus *tendo* alligatur, sed potiùs per totam *musculi intercostalis* superficiem, ex innumerabilibus *fibris* compositam, in acie *ossis costæ* applicatur. Quare reperiri debet centrum applicationis motivæ virtutis compositæ ex tot particulis, quot sunt *fibræ*.

Quartò, *fibræ musculorum mandibulam stringentium radiosæ* sunt; at *intercostalium fibræ*, duplici ordine dispositæ, *parallelæ* sunt inter se, & unus ordo alteri decussatur ferè perpendiculari inclinatione.

Quintò, in *mandibula* reperta fuit resistentia, quam superant ejus *musculi*, ex pondere suspenso in *dentibus*: at in *costis*, licèt talis suspensio minimè fieri possit, non est tamen difficile pondus alio modo applicare, cui vis *musculorum intercostalium* æquilibretur. Nempè, si super *costas* hominis jacentis superponatur columna tantæ gravitatis, quæ nedum tolerari possit, sed insuper in qualibet aëris vehementi inspiratione evidenter attollatur parumper columna sursum. Hanc ego vidi non minorem fuisse libris 50; attamen hoc pondus non est mensura præcisa resistentiæ, eo quòd *musculi intercostales* superare quoque debent duritiem & tenacitatem *costarum*, earumque agglutinationem cum *vertebris*, quæ nimirùm resistunt flexioni ad instar arcus tensi, quæ resistentia insignis est, ut suo loco dicemus, & poterit forsan æquari ponderi incumbentis columnæ. Quare vera resistentia major erit potentia librarum 100.

PROPOSITIO XC.

His præmissis, vim motivam musculorum intercostalium *proximè indagare.*

 Si

Si effectus ab *inspiratione* productus, scilicet immissio aëris intra *pectus* fieret impulsu, seu insufflatione, procul dubio exiguam vim requireret, cum aër nil ferè resistat, & indifferens sit ad motum, & ab eadem exigua vi *inspiratio* efficeretur, si *thorax* non resisteret distractioni, & ad instar utris indifferens esset ad sui amplificationem & restrictionem; at negotium secùs se habet, nam *thorax* est veluti follis, qui compressus retinetur à tot machinis validissimis, quot sunt *costæ*, & ideò dilatari non potest, nisi priùs *costarum* machinæ distrahantur. Verùm vis, à qua machina arcus distrahi debet, æqualis est energiæ resistentiæ ejusdem. Ergo momentum potentiæ *musculorum intercostalium* æquale esse debet potentiæ, qua omnes *costæ* distractioni resistunt; & licèt talis gradus resistentiæ certò mensurari non possit, tamen duplici conjectura ostendemus, ingentem vim exercere. Una desumitur ab hac experientia, nuper in Anglia facta: imposito grandi pondere libr. 100 supra vesicam suillam semiplenam aëre, & per fistulam ejus collo alligatam, & valvula munitam, videmus, quòd ab aëre insufflato à *thorace* hominis gracilis vesica tumida efficitur, elevando grande illud pondus. Verum est tamen quòd in tali inflatione violenta concurrunt quoque *musculi abdominis* cum *diaphragmate*; & ideò ex tali experimento colligi non potest præcisa vis *musculorum intercostalium*. Minùs ambigua mihi videtur consideratio multitudinis *fibrarum* omnium *musculorum intercostalium*, quæ multitudo videtur ferè dupla multitudinis *fibrarum* duorum *musculorum temporalium*, & duorum *mansoriorum*, & illarum momentum considerata inclinatione anguli semirecti, qui auget vires in proportione sesquialtera; ergo vis earum æquatur resistentiæ plurium, quàm librarum 534, ut dictum est. Ergo vis motiva *intercostalium* superat resistentiam ponderis librarum 1068.

CAPUT XVI.

Propositio XCI.

Præmittuntur Lemmata mechanica, quæ ad exactiorem inquisitionem virtutis motivæ musculorum *requiruntur.*

Si duæ potentiæ A & B *Fig.* 3. TAB.IX. trahentes terminos virgæ CD, adhærentes regulis NO, OP per directiones MQ & MF, ad invicem perpendiculares, à quibus non discedant, habuerint æqualia momenta. Dico, quòd potentia A ad B se habet, ut CM ad MD; nempè, ut latera conterminalia directionum à virga intercepta,

pta. Ductis à C & D perpendicularibus ad regulas GC, GD conveniant in G, à quo cadat GH perpendicularis supra CD in H, & ex H cadant perpendiculares HK & HL super GC, DG, & in H applicetur potentia I, cujus momentum æquetur momento A, vel B, & amota potentia B, quia momenta A & I æqualia sunt, & concursus C est mobile per CF [a]. Ergo potentia A ad I est, ut sublimitas HK ad longitudinem CH, seu ut CM ad CD, ob triangulorum similitudinem.

Non secùs potentia I ad B se habet, ut DH ad HL, & ob similitudinem triangulorum, ut DC ad DM. Igitur ex æqualitate potentia A ad B eandem rationem habet, quam CM ad MD.

Propositio XCII.

Recta linea DEH *Fig*. 4. TAB. IX. bifariam secta in E, & funiculus ACB adhærens regulæ DH, & duæ potentiæ X & Z in DH extendant funem oppositis tractionibus per lineam AEB, & tertia potentia RS trahat intermedium punctum funis C per ECF perpendiculariter ad AB usque ad C, & excurrant potentiæ per canales DE, HE ea lege, ut semper AC, CB æquales sint sibi ipsis, & DE, EH; & fiat æquilibrium potentiarum in C. Dico, potentiam RS ad potentias XZ esse, ut CE ad AE.

Quia potentia RS agit contra duas potentias XZ, ergo medietas R contra X agit, & reliqua medietas S agit contra Z, & eorum momenta æquantur; propterea quod quiescunt & trahunt potentiæ RX terminos AC, rectæ lineæ AC per directiones ad invicem perpendiculares. Ergo ut potentia R ad X, ita est CE ad EA. Similiter potentia S ad Z erit, ut CE ad EB, seu ad ei æqualem EA. Igitur RS ad XZ se habet, ut CE ad EA.

Corollarium.

Hinc constat, duas potentias XZ, licèt immensas, sed finitas, agendo contra minimam resistentiam RS, extendere funem ACB in directum non posse.

Quia maximæ potentiæ XZ ad minimam resistentiam RS habent aliquam proportionem, nempè eam, quam habet AE ad EC, non ad nihilum; & ideò incurvabitur funis ACB.

Propositio XCIII.

Iisdem datis, reperire maximam inflexionem, quam resistentia RS *efficere potest*. TAB. IX. *Fig*. 4.

In angulo recto KIL, ut potentiæ XZ ad resistentias RS, ita sit KI ad IL, & ut LK ad KI, ita fiat dimidium funis DE ad AE, seu ad ei æqualem EB; fiat angulus EAC æqualis K, & AC occurrat

[a] Prop. 64. hujus.

EF in C, jungaturque CB. Dico, funem ACB in tali positione tractum quiescere.

Sin minùs, quiescat alibi, ut in MNO, ergo potentiæ XZ ad resistentias RS eandem proportionem habent, quam ME ad EN; & quia duo anguli K & EAC æquales sunt, & angulus I æqualis est E recto: ergo triangulum KIL simile erit AEC; & ideò KL ad IK eandem proportionem habet, quam CA ad AE sed DE ad AE se habet, ut LK ad KI, ergo CA æqualis erit DE. Tandem AE ad EC eandem proportionem habet, quam KI ad IL, seu potentia XZ ad RS, quæ est, ut ME ad EN. Ergo duo triangula AEC & MEN similia sunt, & hypothenusa AC æquatur MN, quia æquatur eidem DE, dimidio totius funis. Ergo EC æqualis est EN, & punctum concursus N cadit super C, quod repugnat hypothesi; non ergo fit æquilibrium alibi, quàm in C.

PROPOSITIO XCIV.

Duo Funes ACB *&* ADB *Fig.* 5. TAB. IX. *æquales sint, & colligati in* AB *trahantur ad oppositas partes à potentiis* X *&* Z, *& potentiæ* G *&* F *dilatent contiguos funes usque ad* CD; *& ibi fiat æquilibrium. Dico, potentias* GF *ad resistentiam potentiarum* XZ *eandem proportionem habere, quam* DC *ad* AB.

Quia potentia Z trahit deorsum duas chordas BC, BD, & potentia X sursum casdem AC, AD, poterit intelligi quælibet XZ divisa bifariam, ut M & O trahant funem ADB, & PQ trahant funem ACB; & quia funis ADB distenditur directè à potentiis OM contra resistentiam G transversè, & perpendiculariter ad AB, & fit æquilibrium. Ergo potentia G ad duas potentias OM est, ut DE ad EA; similiter potentia F ad duas resistentias PQ se habet, ut CE (seu ei æqualis DE ob rhombum) ad EA. Igitur GF ad potentias O, M, P, Q, eandem rationem habent, quam DE ad EA, seu ut eorum duplæ DC ad AB. Quod &c.

PROPOSITIO XCV.

Iisdem positis Fig. 6, TAB. IX. *sint funes clavo firmo* X *in* A *colligati, dico, quòd potentia rarefaciens, seu* FG *ad resistentiam* Z *se habet, ut* CD *ad* AE.

Quia idem præstat clavus in A, ac potentia X, sustinendo & distrahendo funes, ergo potentiæ FG æquilibrantur cum resistentia Z & cum clavi resistentia; & potentiæ FG ad resistentiam XZ eandem

dem rationem habent, ac CD ad AB; ergo potentiæ FG ad resistentiæ dimidium Z eandem habent rationem, quam CD ad dimidium AE totius AB.

Hinc constat, quod, si prædicti funes à quacunque immensa potentia Z trahantur, nempè à pondere libr. 10000, possunt à qualibet exigua vi rarefactiva, vel expansiva funium, quæ pondus unius libræ non superat, aliquantulùm dilatari, quousque scilicet fiant momenta æqualia, scilicet in rarefactione DC, erit una pars decies millesima ipsius AB.

PROPOSITIO XCVI.

Duo æquales funes non graves ADBFC *Fig. 7.* TAB. IX. *&* AEBGC, *æqualibus interstitiis colligati in* ABC, *qui sustineantur à clavo* X, *& directè trahantur ab opposita potentia* Z, *& puncta media,* DEFG *interstitiorum transversè, æquè dilatentur ab oppositis potentiis æqualibus* HIKL, *secundùm directiones* DRE, FSG, *perpendiculares ad* AC, *ita ut existentibus rhombis æqualibus, & similiter positis* ADBE *&* BFCG, *fiat potentiarum æquilibrium. Dico, omnes potentias dilatantes* HIKL *ad resistentiam* Z *se habere, ut omnes dilatationes æquales* DE, FG *ad* AR *semissem distantiæ* AB.

Quia potentiæ HI agunt dilatando funes ADB & AEB contra duas resistentias, scilicet contra tenacitatem clavi X, & contra eam vim, quæ trahit deorsum nodum B; quæ æquales sunt inter se. Ergo duæ potentiæ HI ad eam vim, quæ trahit deorsum nodum B, se habent, ut DE ad AR. Posteà, quia duæ potentiæ KL agunt dilatando funes BFC & BGC contra duas resistentias, scilicet contra pondus Z, & contra eam vim, quæ trahit sursum nodum B versus A, quæ clavi officium supplet. Ergo duæ potentiæ KL ad resistentiam Z eandem proportionem habent, quam FG ad BS, seu quam DE ad AR, ob æqualitatem rhomborum. Et quia omnes potentiæ HIKL agunt contra quatuor resistentias clavi X, ponderis Z & ejus, quæ trahit nodum B deorsùm, & ejus, quæ eundem æquali vi sursùm impellit: sed duæ potentiæ, quæ in B sibi ipsis adversantur, æquales sunt nihilo, eo quòd potentia, quæ in B resistit tractionibus, factis à potentiis H & I, & impedit excursum puncti B, versus R est tractio, quam facit deorsùm pondus Z, quod perindè

agit, ac ſi in B eſſet appenſum. Et è contra nulla alia reſiſtentia in B vim exercet contra potentias KL, quæ nituntur trahere deorſum nodum B, præter clavi tenacitatem; & ideò intermediæ potentiæ, trahentes nodum B, ſe mutuò deſtruunt, & tunc reſpectu alterius tantùm trahit, quantùm reſiſtit. Igitur, licèt trahant & operentur, nil tamen proficient; & ideò perindè eſt, ac ſi non eſſent & non agerent contra potentias HIKL: quare potentiæ HIKL ſimul ſumptæ æquilibrantur ab una potentia Z, licèt revera ſuas vires exerceant contra quatuor reſiſtentias æquales inter ſe XZ & duas in B ſibi adverſantes, ad quas ſe habent, ut DE, FG ad AB, BC. Ergo quatuor potentiæ HIKL ad unam reſiſtentiam Z ſe habent, ut DE, unà cum FG, ad AR quadrantem totius AC.

PROPOSITIO XCVII.

Idem aliter demonſtrare. TAB. IX. *Fig.* 7.

Quia potentiæ omnes HIKL rhombos funium dilatantes, ſunt æquales inter ſe, & dilatationes DE, FG ſunt quoque æquales in quolibet ex rhom is ſimul connexis. Ergo potentiæ HIKL, dilatantes omnes rhombos, ad potentiam KL, dilatantem unicum rhombum, eandem proportionem habent, quam omnes dilatationes DE, FG ad unicam dilatationem FG. Poſteà, quia funes colligati BFC, BGC fixè retinentur in B (eo quòd dilatatio ſuperiorum chordarum tam firmiter prohibet deſcenſum nodi B, ac ſi funes inferiores à clavo affixo in B retinerentur) & potentia KL, funes inferiores dilatans, æquali momento ſuſpendit reſiſtentiam Z, cum una alteri non cedat. Igitur potentia dilatans KL ad reſiſtentiam Z eandem habet rationem, quam dilatatio FG ad BS, ſemiſſem ipſius BC. Quare ex æqualitate ordinata potentiæ omnes HIKL, dilatantes omnes rhombos, ad reſiſtentiam Z ſe habent, ut omnes dilatationes DE, FG ad BS, ſeu ac tot dilatationes, quot ſunt rhombi æquales & ſimiles, ad AR ſemiſſem cujuslibet diametri AB, quod &c.

Hinc patet, quòd, licet potentiæ multiplicentur, ut plures rhombos dilatent, non proindè majorem reſiſtentiam, quam ſit Z, ſuſpendere poſſunt; eò quòd momentum ipſius Z augetur, prout motus aſcenſus ejus reciprocè multiplicatur, ut oſtenſum eſt[a], ſcilicet ad majorem altitudinem ſublevatur.

PROPOSITIO XCVIII.

Iiſdem poſitis, multæ potentiæ, dilatantes plures rhombos, ſubl-

[a] Prop. 33. hujus.

ſublevant reſiſtentiam directè prementem per ſpatium multiplex ejus, quod ſublevatur in unico rhombo à binis potentiis pro multitudine rhomborum. Tab. IX. *Fig.* 7.

Quia omnes rhombi ADBE, BFCG &c. ſunt inter ſe æquales, & ſimiles, & ſimiliter poſiti; ergo in ſingulis latera, & diametri homologi ſunt æquales inter ſe, & tantum præciſè deficit diameter AB à fili longitudine ADB, quantum BC minor eſt filo BFC, æquali ipſi ADB; & proindè aſcenſus vinculi B verſus A, æqualis eſt aſcenſui vinculi C verſus B, ſed poſt contractionem, intervallum, quo reſiſtentia Z diſtat ab A, conſtat ex tot diametris æquè decurtatis, quot ſunt rhombi. Ergo aſcenſus ponderis Z ex C verſus A toties multiplicatur, quot ſunt rhombi.

Propositio XCIX.

Iiſdem datis, dilatationes funiculorum, eorumque decurtationes in numeris exhibere. TAB. IX. *Fig.* 7.

Sit datus angulus DAE dilatationis chordarum, ejuſque medietas angulus DAR, erit triangulum DAR rectangulum in R; ſitque RO exceſſus ſinus totius DA ſupra AR, ſinum ſecundum anguli DAR, undè OR erit ſinus verſus ejuſdem anguli DAR Patet, quòd quælibet ex æqualibus dilatationibus funiculorum, ut DE, vel FG menſuratur à ſubtenſa DE, ſeu chorda anguli DAE dilatationis funium. Oſtendendum modò eſt, quòd ſublevatio reſiſtentiæ Z menſuratur à duplo ipſius RO ſinus verſi anguli DAR, toties ſumpto, quot ſunt rhombi.

Quia ſinus verſus OR eſt exceſſus portionis funiculi AD ſupra AR, & priùs ante dilatationem funis ejus portio AD in ſitu AO jacebat, & poſteà terminus D tranſlatus eſt ad ſublimitatem DRE. Ergo RO eſt menſura decurtationis portionis funis AD: ſuntque omnia latera rhomborum DB, BF, FC æqualia inter ſe, & ipſi AD, & ſimiliter inclinata ad directionem ABC. Ergo OR eſt menſura decurtationis intervalli directi, competens cuilibet ex lateribus rhomborum; & ideò duplum OR eſt decurtatio laterum ADB, cujus rhombi: & ſic in reliquis. Quare duplum OR toties ſumptum, quot ſunt rhombi, determinat decurtationem totius funiculi ADBFC.

Hoc exemplum computatum eſt in unico rhombo ADBE, dilatato à potentiis HI, & directè tractum à reſiſtentia Z: ſed ſi rhombi multiplicentur ad inſtar catenæ, dilatationes funium remanent æ-

qua-

quales inter se, & ejusdem mensuræ; at sublevationes resistentiæ æquè, ac rhombi multiplicantur.

Ut si fuerint quindecim rhombi continuati existente angulo DAR o. 49. tunc qualium mensura dilatationis cujuslibet rhombi est una pars, sublevatio resistentiæ Z quindecies augebitur, scilicet erit. $\frac{}{1}\frac{1}{4}\frac{5}{2}$

Verùm è contra, si potentiæ dilatantes HI multiplicantur quindecies, remanet resistentia Z semper ejusdem ponderis & energiæ; scilicet, qualium HI erat una pars, postea quindecies multiplicatæ potentiæ erunt partes 15; at pondus Z erit 35 partes.

Utque pateat usus præcedentis *propositionis*, confecta est sequens tabella *Pag*. 121.

PROPOSITIO C.

Si duæ Catenæ inæquales, compositæ ex filis æquè robustis & similiter colligatis, dilatentur à potentiis æquè validis, specie scilicet, ut omnes rhombi similes fiant; duo pondera, quibus æquilibrantur, æqualia erunt inter se.

TAB. IX. *Fig*. 8.

Sit Catena AB major, & CD minor, & ambæ ex filis æquè robustis & similiter colligatis constent, & clavis affixæ distrahantur à ponderibus RS, & potentia X dilatet omnes rhombos catenæ AB, nec non potentia Z omnes rhombos catenæ CD, ita tamen, ut omnes rhombi similes inter se deveniant, & potentiæ X, Z æquilibrentur resistentiis R, S. Dico, quòd pondera R & S æqualia sunt inter se. Quia [a] eadem resistentia, quæ suspendi potest ab unico rhombo AE, dilatato à correlativa portione potentiæ X, dilatatur quoque à tota serie rhomborum AB, æqualium & similium illi tracto à tota potentia X. Ergo idem pondus R, quod suspenditur à potentia X, dilatando catenam AB, suspendetur quoque æquali momento à potentia, dilatante unicum rhombum AE.

Similiter idem pondus S suspendetur à potentia Z, dilatante totam catenam CD, nec non à potentia, dilatante unicum rhombum CF: sed quia machinulæ, seu rhombi AE & CF sunt æquales, similes, & dilatantur ab æqualibus potentiis; & ideò suspendent æqualia pondera. Ergo pondera R & S, suspensa ab inæqualibus catenis AB, CD, æqualia sunt inter se.

PROPOSITIO CI.

Iisdem positis, ut longitudo Catenæ AB *ad* CD, *ita est potentia* X *ad potentiam* Z. TAB. IX. *Fig*. 8.

[a] Ex Prop. 97. hujus.

Quia

Angulus DAR, qui est semissis dilatationis DAE. G	Sinus totius AD.	Anguli DAR sinus DR, cujus duplum DE.	Ejusdem Anguli sinus secundus AR.	Ejusdem Anguli sinus versus RO.	Qualium DE, vel potentia HI, aut funis ADB est una pars,	Erit Resistentia Z.	Et sublevatio ejusdem Z.
0. 1. 10.	100000. 00	67. 88.	99999. 99		1.	1473.	1/100000. 00
0. 1.	100000.000	58. 18.	99999.996	4.	1.	1719.	4/100000.00
0. 10.	100000. 00	581. 78.	99999. 58	42.	1.	172.	42/100000. 00
0. 30.	100000. 0	1745 3.	99996.2	39.	1.	57.	390/100000.0
1. 00.	100000.	3490.	99985.	15.	1.	29.	1500/100000. 0
5. 0.	100000.	17431.	99619.	381. 00	1.	6. 3.	382. 00/100000. 0
10. 0.	100000.	34730.	98481.	1519.00	1.	3.	1519. 00/100000. 0
20. 0.	100000.	68404.	93969.	6031.	1.	1. 1/3	6031/100000.
15. 0.	100000.	51764.	96592.	3408.	1.	2.	3408/100000.
25. 0.	100000.	84524.	90631.	9369.	1.	1.	9369/100000.
26. 34.	100000.	89418.	89441.	10559.	1.	1.	10559/100000.
30. 0.	100000.	100000.	86602.	13398.	1.	86602./100000.	13398/100000.
35. 0.	100000.	114715.	81915.	18085.	1.	81915./100000.	18085/100000.
40. 0.	100000.	128558.	76604.	23396.	1.	76604./128558.	23396/100000.
45. 0.	100000.	141421.	70711.	29289.	1.	70711./141421.	29289/100000.
50. 0.	100000.	153209.	64279.	35721.	1.	64274./153209.	35721/100000.
55. 0.	100000.	163850.	57358.	42642.	1.	57358./163850.	42642/100000.

Quia omnes machinulæ, ſeu rhombi, qui ſive in una catena, ſive in utraque continentur, ſunt inter ſe æquales, ſimiles, & ſimiliter poſiti; ergo omnes altitudines eorum æquales ſunt inter ſe. Ergo in catenis inæqualibus AB, CD, in quibus altitudines ordinata ſerie continuantur, erit longitudo AB ad CD, ut multitudo rhomborum ipſius AB ad multitudinem rhomborum catenæ CD, ſeu eandem proportionem habebit, quam omnes dilatationes, vel diametri tranſverſæ rhomborum in AB contentorum ad omnes dilatationes rhomborum ipſius CD, vel potiùs eandem, quam potentia X ad potentiam Z.

Hinc conſtat, quòd pondera æqualia ſublevantur ad altitudines, proportionales longitudinibus & potentiis, trahentibus catenas inæquales. Quia tot ſunt paria ſinuum verſorum medietatum angulorum, quibus funiculi rhomborum dilatantur, ſcilicet tot ſunt decurtationes altitudinum rhomborum, quot ſunt rhombi: ſed, ut multitudines rhomborum, ita ſunt longitudines catenarum, compoſitæ ex altitudinibus rhomborum, & ita pariter ſunt potentiæ contrahentes. Ergo pondera æqualia ſublevantur ad altitudines, proportionales longitudinibus catenarum & potentiis, eas contrahentibus.

PROPOSITIO CII.

Iiſdem poſitis: at Catenæ AB, CD *Fig.* 9. TAB. IX. *ſint inter ſe æquales, & potentiæ* LX, KZ *inæqualiter validæ ſpecie, & elevent ad æquales altitudines* BG, DH *pondera* R, S; *erunt potentiæ proportionales ponderibus.*

Sint machinulæ minimæ, ſeu rhombi AE, CF, quorum potentiæ contrahentes LM, KN; & quia catenæ AB, CD ſunt æquales & ſimilares inter ſe, ergo componuntur ex æqualibus multitudinibus rhomborum; & quia poſt æquales contractiones remanent catenæ decurtatæ AG, CH, æquales quoque inter ſe, igitur ſinguli rhombi AE, CF æquales, ſimiles & ſimiliter poſiti erunt; & ſic reliqui omnes. Et ideò eorum amplitudines inter ſe, nec non ſemialtitudines æquales erunt. Sed [a] potentia LX ad reſiſtentiam R eandem proportionem habet, quam dilatationes omnium rhomborum catenæ AG ad ſemiſſem altitudinis unius rhombi AE, ſeu quam dilatationes omnium rhomborum CH ad dimidiam altitudinem unius rhombi CF, (cum ſint æquales, ſimiles & ſimiliter dilatati) & in eadem proportione eſt potentia KZ ad reſiſtentiam S. Ergo poten-

[a] Prop. 96. hujus.

potentia LX ad pondus R eandem proportionem habet, quam potentia KZ ad pondus S, cùm sint, ut dilatationes omnium rhomborum catenæ AG, vel CH ad semialtitudinem unius rhombi AE, vel CF. Quare permutando, ut potentia LX ad KZ, ita erit pondus R ad S.

Propositio CIII.

Si Catenæ, ex fibris similiter colligatis compositæ, ut AB, CD, EF *&c.* Fig. 10. TAB. IX. *fuerint æquales, similares, parallelæ & contiguæ inter se, & fasciculus ex eis conflatus contrahatur à potentiis æquè validis specie* XZT, *ita ut rhombos æquales, similes & alternè dispositos ad instar retis efforment, & æquilibrentur ponderi* RV *ab eis sustentato: sitque pondus* R *illud, quod æquali momento à potentia* X *unius catenæ* AB *sustinetur. Dico, potentiam* XT *ad potentiam* X, *& pondus* RV *ad* R *eandem proportionem habere, quam omnes catenæ fasciculi* ABGH *ad unam catenam* AB.

Quia pondus RV elevatur, suspenditurque à pluribus catenis, contractis à peculiaribus potentiis æquè validis specie, & æqualibus inter se, nec ulla catena remanet otiosa; ergo quælibet catena sua peculiari potentia suspendit correspondentem partem totius ponderis RV; quare omnes catenæ integrum pondus RV communi actione perindè sustinent, ac si esset divisum in tot particulas, quot sunt catenæ. Cùmque catenæ supponantur similares & æquales inter se, & contrahantur à potentiis æqualibus, eo quòd sunt æquè validæ specie. Ergo ex sui natura singulæ potentiæ sustinere possunt æqualia pondera æqualibus momentis, & erunt tot numero, quot sunt catenæ. Quapropter, ut omnes catenæ fasciculi ABGH ad unam catenam AB, ita est potentia integra XT ad potentiam X, & ita totum pondus RV ad pondus R.

Propositio CIV.

Iisdem datis: potentia XT Fig. 10. TAB. IX. *totius fasciculi* ABGH, *ad pondus* RV, *ab eo æquali momento suspensum, eandem proportionem habet, quam dilatationes omnium rhomborum unius catenæ* AB *simul sumptæ, ad semissem altitudinis unius rhombi.*

In *eadem figura*, quia particula potentiæ X, contrahendo catenam AB, ſuſtinet æquali momento ponderis particulam R, erit [a] potentia X ad pondus R in eadem proportione, qua dilatationes rhomborum totius catenæ AB ad ſemiſſem altitudinis unius rhombi ejuſdem; ſed æquè multiplices ſunt catenæ in faſciculo ABGH contentæ unius catenæ AB, atque tota potentia XT particulæ ejus X; nec non integrum pondus RV portionis ejus R; & partes cùm pariter multiplicibus in eadem ſunt proportione. Ergo XT ad pondus RV ſe habet, ut dilatationes omnium rhomborum unius catenæ ad ſemiſſem altitudinis unius rhombi ejuſdem catenæ.

PROPOSITIO CV.

Si fuerint duo Faſciculi AC *&* EG *Fig.* 11. TAB. IX. *ex eiſdem catenis æquè craſſis, & inæqualium altitudinum, pondera* R *&* S, *æqualibus momentis à potentiis* XZ *&* TV *æquè validis ſpecie ſuſpenſa, erunt æqualia inter ſe, & potentiæ, & ſublevationes ponderum eandem proportionem habebunt, quam longitudines faſciculorum* AB *&* EF.

Particula X potentiæ XZ, contrahendo unicam catenam AB, ſuſpendat æquali momento particulam I totius ponderis R, pariterque particula potentiæ T, contrahendo catenam EF, ſuſpendat æquali momento particulam O totius ponderis S.

Quia potentia XZ ad potentiam X, nec non pondus R ad pondus I eandem proportionem habet, quam multitudo æqualium catenarum faſciculi AC ad unam catenam AB; ſimiliter potentia TV ad T, & pondus S ad O eandem proportionem habet, quam multitudo catenarum faſciculi EG ad unicam catenam EF; ſuntque multitudines catenarum in utroque faſciculo æquales inter ſe. Ergo, ut omnes catenæ faſciculi AC ad unam AB, ita ſe habent omnes catenæ faſciculi EG ad unam EF, & ideò potentia XZ ad X ſe habet, ut potentia TV ad T; pariterque pondus R ad I, ut pondus S ad O, & ſunt pondera I & O æqualia inter ſe. Ergo pondus R ad S, potentia XZ ad TV, & decurtatio faſciculi AC ad abbreviationem faſciculi EG eandem proportionem habent, quam longitudo AB faſciculi AC ad longitudinem EF faſciculi EG.

Patet ergo, quòd idem pondus R, quod ſuſtinetur ab integro faſciculo AC cujuſcunque longitudinis, ſuſpenditur quoque à minimo

[a] Prop. 96. hujus.

nimo fasciculo BC, scilicet ab aggregato omnium infimorum rhomborum ejusdem fasciculi ABCD.

Propositio CVI.

Sint ut priùs duo Fasciculi AC *&* EG *Fig.* 12. TAB. IX. *æquè alti, & crassities* AD *major sit crassitie* EH. *Dico potentiam* XZ *ad potentiam* TV, *nec non pondus* R *ad pondus* S *eandem habere proportionem, quam crassities* AD *ad crassitiem* EH, *& pondera æquè sublevari.*

Quia catenæ AB, EF sunt æquales & similares, & potentiæ minimæ X & T sunt æquè validæ specie; ergo sunt æquales inter se, nec non pondera I & O sunt quoque æqualia inter se, eo quod æqualibus momentis sustentatur ab æqualibus potentiis. Posteà, quia potentia XZ ad minimam ejus portionem X, seu ad potentiam T ei æqualem, nec non pondus R ad pondus minimum I, seu ad O ei æquale, eandem proportionem habet, quam omnes catenæ inter se æquales fasciculi AC ad unicam catenam AB, seu EF. Similiter potentia T ad potentiam TV, nec non pondus minimum O ad pondus S eandem habet proportionem, quam unica catena EF ad omnes catenas fasciculi EG. Igitur ex æqualitate ordinata, potentia XZ ad TV, nec non pondus R ad S eandem rationem habent, quam omnes catenæ fasciculi AC ad omnes catenas fasciculi EG, scilicet, quam crassities AB fasciculi AC ad crassitiem EH fasciculi EG, eo quòd in utroque fasciculo catenæ sunt æquales, similares, & similiter contractæ & contiguæ inter se.

Præterea, quia omnes catenæ æquales, similares, à potentiis æqualibus distractæ, æquè decurtari debent, sequitur, ut fasciculi AC, EG æquè contrahantur.

Propositio CVII.

Iisdem positis: sint altitudines & crassities fasciculorum inæquales. Dico, pondus R *ad* S *Fig.* 1. TAB. X. *eandem habere proportionem, quam crassities* AD *fasciculi* AC *ad crassitiem* EH *fasciculi* EG; *& elevationem ponderis* R *ad elevationem ponderis* S *eandem quoque, quam altitudo* AB *ad* EF; *atque potentiam* XZ *ad potentiam* TV.

Secta altitudine KB, æquali ipsi EF, fiat potentia XZ ad potentiam MZ in eadem proportione, in qua est altitudo AB ad KB, e-

rit potentia MZ illa, à qua contrahuntur omnes catenæ fasciculi KBCL.

Quia idem pondus R tam à potentia XZ, contrahendo fasciculum AC, suspenditur, quàm à potentia MZ, contrahendo fasciculum KC, & sunt duo fasciculi KC, EG æquè alti &c. Ergo [a] tam potentia MZ ad TV, quàm pondus R ad S, eandem proportionem habent, quam crassities BC ad crassitiem FG.

Posteà fasciculi KC, EG æquè decurtantur, & ad æquales altitudines elevant pondera suspensa RS [b]; & idem pondus R à fasciculis AC, KC æquè crassis elevatur ad altitudines proportionales longitudinis AB ad KB, seu EF.

Tertio loco, quia potentia XZ ad MZ eandem proportionem habet, quam altitudo AB ad altitudinem KB, & potentia MZ ad potentiam TV eandem, quam crassities BC ad FG; estque proportio XZ ad TV composita ex proportione XZ ad MZ, & ex proportione MZ ad TV. Ergo proportio potentiæ XZ ad TV componitur ex proportione altitudinum AB ad EF, & ex proportione crassitierum BC ad FG.

PROPOSITIO CVIII.

Si extremitas ejusdem Catenæ AC, *Fig.* 2. TAB. X. *obliquè jacentis, clavo alligetur in* A, *&* *reliquum extremum* C *trahatur à pondere* R *per directionem* CH *inclinatam ad* CA, *& punctum concursus* C *mobile sit per directionem* BCH, *ejusque momentum æquale sit momento potentiæ* XZ, *catenam* AC *contrahentis. Dico, quòd absoluta potentia* XZ *ad pondus appensum* R *eandem proportionem habet, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ* AC *ad sublimitatem* CH *semissis* CE *altitudinis unius rhombi.*

Amota resistentia R, substituatur ejus loco potentia S, quæ æquali momento resistat directæ tractioni catenæ SCA, quam efficit eadem potentia XZ, dilatando omnes rhombos; patet, momenta R & S æquari inter se, cum æqualia sint momento ejusdem potentiæ XZ. Præterea [c] potentia XZ ad resistentiam S directè tractam, seu ad ei æqualem potentiam VZ, tractam ab infimo rhombo, eam proportionem habet, quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad CE, semialtitudinem unius rhombi. Posteà amota potentia

a Prop. 106. hujus. b Prop. 105. hujus. c Prop. 97. & 104. hujus.

XV, restat potentia VZ, scilicet vis ipsius S, quæ altitudinem CE, non secùs ac filum trahendo, æquilibratur ponderi R; estque concursus C directionum mobilis per CH. Ergo[a] potentia VZ, seu ipsius S, ad pondus R eandem proportionem habet, quam CE ad sublimitatem CH. Igitur ex æquali potentia XZ ad pondus R eam habet proportionem, quam dilatationes omnium rhomborum catenæ AC ad sublimitatem CH.

PROPOSITIO CIX.

In Triangulo rectangulo AHB *Fig.* 3. TAB. X. *ab angulo acuto* A *ducatur linea* AC *secans cathetum* BH *intra triangulum: dico, quòd catheti segmentum* HC *abscissum ad ductam hypothenusam* CA *minorem habet proportionem, quàm differentia hypothenusarum* BD *ad reliquum catheti segmentum* BC.

Centro A & radio AC fiat circulus CDEF, & producantur BCH, BA ad oppositam peripheriam FE, & fiat BG ad BC, sicut est BC ad BD. Quia duæ lineæ BF, BE secant circulum, & se mutuò. Ergo rectangulum EBD æquale est rectangulo FBC. Ideòque FB ad EB eandem proportionem habet, quam BD ad BC, seu BC ad BG, seu FC ad EG: sed GE minor est quàm ED. Ergo CF ad ED, seu CH ad AD, vel ad CA, minorem habet proportionem, quàm CF ad EG, seu quàm BD ad BC.

PROPOSITIO CX.

Eadem Catena AB *Fig.* 4. TAB. X. *quæ, à potentia* XZ *contracta, primò directè trahendo suspendat pondus* S, & *deinceps obliqua tractione suspendat pondus* R, *mobile per directionem* BCH. *Dico, pondus* S *majus esse, quàm* R; & S *elevari ad altitudinem minorem, quàm* R, *ita ut pondus* S *ad* R *minorem habeat proportionem, quàm elevatio ipsius* R *ad ascensum ponderis* S.

Quia potentia XZ ad pondus S directè tractum [b] eandem proportionem habet, quam omnes dilatationes catenæ AC ad semialtitudinem unius rhombi, quæ sit CE, & è converso; posteà eadem potentia XZ ad pondus R eandem proportionem habet [c], quam omnes dilatationes rhomborum catenæ AC ad GC sublimitatem semialtitudinis unius rhombi, scilicet CE. Ergo pondus S ad R se

[a] Prop. 64. hujus. [b] Prop. 96. hujus. [c] Prop. 108. hujus.

habet,

habet, ut CE ad CG, estque GC minor, quàm CE. Ergo S est major, quàm R. Secundò, quia, quantùm decurtatur catena AC, tantùm ascendit versus A pondus S directè tractum, & decurtatio est DC differentia AB & AC. Ergo ascensus S mensuratur à DC: è contra ascensus R mensuratur à translatione BC per directionem, seu canalem BCH, estque differentia DC duorum laterum AB, BC minor, quàm basis BC trianguli ABC. Ergo majus pondus S ascendit minùs, quàm minus pondus R. Tertiò, ducta BI parallela CA, erit BI minor, quàm BA, & ideò IB ad BH minorem rationem habet, quàm AB ad BH; atque S ad R, ut EC ad CG, seu ut IB ad BH (ob similitudinem triangulorum HBI, GCE) Ergo S ad R est in minori ratione, quam IB ad BH; estque IB ad BH ratio minor, quàm BC ad CD [a]; igitur S ad R ratio minor est, quàm BC, elevatio ipsius R ad CD elevationem alterius S.

Propositio CXI.

Iisdem positis, & dato angulo inclinationis catenæ, ejusque contractione, exhiberi possunt in numeris ponderum inæqualium eorumque elevationum proportiones.

TAB. X. *Fig.* 4.

In *eadem figura* sit angulus ACH grad. 30, & decurtatio CD sit quinta pars totius catenæ CA; ergo, qualium partium AD, seu AB est 100, erit CD partes 25. & HB erit partes, 86. 6. cum sit sinus secundus anguli grad. 30, & in eisdem dabitur AH partium 50. Ergo in triangulo AHC rectangulo, in quo datur AH 50, & hypothenusa CA 125, dabitur CH partium 114. 6; & proinde excessus BC supra HB, eritque BC partes 28. Posteà, ut est BH ad BA, ita fiat 25. ad 26. 5. proximè. Erit ergo [b] pondus S ad R in eadem proportione, quam habet AB ad BH, seu ut 26. 6. ad 25; & ascensus S ad ascensum R in eadem, ac habet CD ad BC, seu quam habet 25. ad 28.

Propositio CXII.

Quare Musculis radiosis penniformibus *Natura utatur in animalibus, rationem reddere.* TAB. X. *Fig.* 5. & 6.

Certum est, minori vi trahi & suspendi idem pondus directo motu, quàm obliquo per funes inclinatos ad motus directionem ipsius resistentiæ; cumque *fibræ* inclinatæ *musculorum* sint funes, quæ sua contractione agunt per directionem earundem *fibrarum*. Ergo

a Ex præced. b Prop. 64. hujus.

Ergo à *fibris* inclinatis majori vi trahitur resistentia, quàm si directè traheretur per eandem directionem, qua *fibræ* extensæ sunt; & quia Natura semper compendia, brevitatem & facilitatem quærit in suis operationibus, mirum est, *fibras obliquas* in *musculis* adaptasse. Verùm attendenti facilè patebit, quòd Natura non spontè, sed necessitate materiæ coacta, prolixam & difficiliorem viam eligit; utque necessitas in casu nostro percipiatur, advertendum est primò, quod aliqui *musculi* exercere debent ingentem vim, ut sunt *glutei* & *vasti*, & alii consimiles: at talis excedens vis motiva nullo alio modo haberi potest, quàm multiplicando numerum *fibrarum*, seu catenarum, ex machinulis rhomboidalibus compositarum; nam tunc quælibet *fibra* trahere potest correspondentem particulam resistentiæ, & sic grandis multitudo *fibrarum* poterit vastum pondus suspendere. Verùm tot copiosæ *fibræ* si contiguæ, parallelæ inter se essent, & perpendiculariter insisterent super basim, aptarentur, & componerent prisma rectum, ut est ABCD *Fig. 5.* TAB. X tunc crassities BC talis fasciculi nimis excresceret; & ideò exigeret amplum spatium, in quo collocari & suum motum exercere posset, quæ spatia tam ampla, nec dantur in lateribus *ossium*, nec dari possunt, cùm ibidem collocari debeant alii plures *musculi*, ad alios motus destinati. Præterea crassissimæ bases AD, BC illius *musculi*, prismatis recti formam habentis, connecti deberent amplis *tendinibus*, & crassis *tuberculis ossium*, quod valdè incommodum esset: nulli enim alii *musculi* in eisdem *tuberculis* affigi possent, & ideò alii motus ejusdem *articuli* impedirentur. Ut ergo Natura hisce omnibus necessitatibus provideret, sagacissimè in angustis locis *musculos*, immensam copiam *fibrarum* habentes, ut est FH, IKL *Fig. 6.* TAB. X. efformavit strictis *lateribus*, & subtilibus *finibus*, & *principiis tendinosis* N & M, radicando *fibras* non in unica base plana & ampla, sed in toto circuitu *funiculi tendinosi* NOI: eâdem industriâ, quâ pluribus manibus longum funem cum pondere appenso trahere solent plures homines, longa serie dispositi, qui in viâ strictâ & oblongâ facilè aptari, & vim exercere possunt.

Hoc, inquam, modo *musculi* ferè omnes conformati sunt, ut possint commodè situari, & adaptari in spatiis lateralibus strictis *ossium*, in quibus longitudo *musculi* prolixa, & restricta absque aliorum impedimento collocari potest; estque talis Naturæ lex adeò necessaria, ut in *articulis* parvis, ut sunt *digiti*, non aptaverit *musculos motorios* in eisdem *ossibus digitorum*, sed eos in loco dissito, nem-

pè in *tuberculo cubiti* affixerit, & *fasciculos fibrosos* inter *cubitum* & *carpum* extenderit, qui mediantibus funiculis, seu loris trahunt *officula articulorum*.

Nec te moveat obliquitas *fibrarum*, nam hæc ut plurimùm minima esse solet & raro quinque, vel sex gradus superat. Et proindè vis absoluta *fibrarum* parum augeri debet supra ejus momentum, ut dictum est; & tale virium dispendium evitari non potest, quia est necessarium, & insuper longè majori lucro tot commoditatum compensatur.

CAPUT XVII.

De exactiori inquisitione virtutis motivæ Musculorum *superiùs expositorum*.

Per hactenùs exposita de excedenti vi motiva, qua Natura per *musculos* resistentias & pondera appensa suspendit & movet, adhuc integra non est, sed multò majorem exercet, quam ostendemus ab aliis causis mechanicis pendere.

Propositio CXIII.

Fila tendinosa & nervea, *quæ post distractionem contrahuntur, necessariò componi debent ex pluribus machinulis, longo ordine inter se connexis, ad instar catenæ, ex arcubus contrahibilibus compositæ.*

Cum Naturæ dictamine à notis ad ignota procedere debeamus, quia quærimus, quibus machinis, & quibus modis *fibræ tendinosæ*, & fila metallica contrahibilia, sive propria indole post violentam distractionem, sive à causa externa contrahantur & decurtentur, inspicere debemus consimiles operationes sensui manifestas. Hæ sunt illæ, quæ in machinis curvis, ut sunt arcus & annuli, observamus: in iis enim partes extremæ nimis distractæ sibi ipsis viciniores fiunt; quapropter *fibræ* illæ à simili structura machinæ contrahi & decurtari debent: videmus autem, quòd contractio illius *fibræ*, vel fili metallici non fit in una ejus parte tantùm, sed in omnibus ejus partibus; quod tali experimento evincitur. Distinguatur filum chalybeum in partes æquales, quæ alternè colore nigro & albo pingantur ad instar graduum astrolabii; in tali filo gradus omnes per totam fili longitudinem æquè decurtantur post violen-

eam distractionem; id ipsum in *fibris carneis* contingit, nec possunt exiguæ illæ particulæ ad invicem approximari, nisi à vi machinæ, Cogimur ergo affirmare. quòd binæ quælibet particulæ illius fili, quæ viciniores sibi ipsis fiunt, à vi consimili machinæ arcus, una versus alteram, moveantur. Nec sufficit una sola machina ad hanc uniformem contractionem faciendam: nam videmus, quòd longitudines brachiorum unius arcus non decurtantur, sed, retenta pristina longitudine, flectuntur unum versus alterum; & sic intervallum extremorum terminorum imminuitur. Secùs autem contingit in contractione fili, ut dictum est, in quo binæ quæque particulæ, in tota fili longitudine distributæ, sibi ipsis viciniores fiunt, una versus alteram accedendo. Quare concedendum est, *fibram carneam*, vel filum chalybeum constare ex tot machinulis, formam arcus imitantibus, quot sunt connexiones binarum particularum, integram fili longitudinem componentium. Igitur non ineptè comparare possumus *fibram carneam* & filum chalybeum catenæ cuidam ex annulis, seu arcubus connexis, & longa serie continuatis. In hac enim structura præcipuè verificari potest insignis illa proprietas *fibrarum*, quæ ubique & undique flecti, complicari & innodari possunt, quæ contorsiones absque internodiis, quibus annuli catenæ connectuntur, fieri non possent.

PROPOSITIO CXIV.

Quælibet Fibra musculosa *similis est catenæ, ex pluribus rhombis compositæ, quæ contrahi possunt ad instar arcus.*

Quia *musculi* sunt fasciculi, compositi ex subtilissimis *filis tendinosis* tenacissimis, qui decurtantur non secus, ac fides citharæ & fila chalybea distracta, & multò majori vi *fibræ* ab imperio voluntatis contrahuntur; cùmque talis contractio intelligi non possit absque machina ad instar arcus, nec contractio omnium partium *fibræ* concipi potest absque continuata serie machinularum ad instar catenæ, ut dictum est. Ergo quælibet *fibra musculi* similis erit catenæ, ex machinulis compositæ. Tales autem machinulæ, similes annulis, aut arcubus, non possunt esse duræ & rigidæ, cùm *fibræ carneæ* in omnibus partibus longitudinis earum sint molles & flexibiles. Ergo potius similes erunt rhombis ex filis colligatis, qui à facultate motiva dilatantur, & proindè contrahuntur. Quare concipi debet, subtilissima fila, seu *fibras musculorum*, esse seriem machinularum forma porosa, seu rhomboidali, similem catenæ, ex rhombis filaribus compositæ, de qua egimus superiori Capite.

PROPOSITIO CXV.

Machinulæ, seu pori rhomboidales fibrarum carnosarum *tam exigui esse debent, ut eorum longitudo non sit major vigesima parte unius digiti.*

Quia fila, seu *fibræ musculorum* subtiliores sunt quolibet *muliebri capillo*, hinc fit, ut porositates, seu rhomboidales cavitates machinularum, intra crassitiem earundem *fibrarum* existentium, minores sint crassitie eorundem *filorum carneorum*; & ideò series rhomborum, continuata per longitudinem totius *fibræ*, erit saltem tam multiplex crassitiei unius *carnei fili*, quàm multitudo rhomborum illius seriei multiplex est unius ex illis machinulis: sed quinquaginta *fibræ carneæ* inter se contiguæ non æquant latitudinem unius digiti. Ergo machinulæ, seu *pori rhomboidales* tam parvi sunt, ut series quinquaginta machinularum latitudinem unius digiti non superent. Nos verò cautionis gratia supponemus, quod series viginti machinularum, juxta se positarum, æquent latitudinem unius digiti.

PROPOSITIO CXVI.

Musculi *textura similis est fasciculo reticulari, ex catenis contiguis composito.*

Sensu constat, quod *fibræ carnosæ*, quando otiantur, sunt molles, elongatæ & distensæ, ad instar fidium citharæ laxatarum; ergo necesse est, ut facies internæ laterales *pororum* earundem conniveant, & se mutuo tangant; & proindè altitudines elongatæ erunt, è contra, quando agunt, decurtantur, indurantur & inflantur, diminuta nempè altitudine earum, tùm quia *filamenta fibrosa* distrahi non possunt, tùm etiam, quia concipi non potest decurtatio, & inflatio *columnæ fibrosæ* absque eo, quòd *pororum* diametri transversales crescant, & rectæ diametri diminuantur. Verùm in tali inflatione oportet, ut *fibræ* acquirant formam, similem catenæ ex rhombis compositæ, suntque *musculi* fasciculi ex columnis contiguis, & parallelis inter se coacervati. Ergo necesse est, ut machinulæ, seu vesiculæ inflatæ unius *fibræ* sint contiguæ aliis machinulis, simili modo contractis, & ideò texturam conficient, similem reticulato fasciculo, ex machinulis rhomboidalibus composito.

PRO-

PROPOSITIO CXVII.

Vis motiva, contrahens unicam machinulam fibræ musculosæ *ad resistentiam ponderis appensi, eandem proportionem habet, quam dilatatio ejusdem rhomboidalis machinulæ ad semialtitudinem ejus.* TAB. IX. *Fig.* 6.

Quia, ut dictum est, machinulæ, ex quibus *fila carnea & tendinosa musculorum* componuntur, similes sunt rhombo ADBC ex filis ADB & ACB, inter se colligatis in A & C, & affixis clavo X, quæ trahantur à pondere Z. Adsint postea duæ potentiæ G & F, dilatantes funes. Hæ ad resistentiam Z erunt, ut funium dilatatio DC ad AE semissem diametri AB. Modò, quia vis motiva, contrahens unicam machinulam *fibræ musculosæ* ADB, qualiscunque illa sit, certè agit abbreviando intervallum AB, & elevando resistentiam Z: hoc autem concipi non potest absque filorum dilatatione, flectendo nempè ea, & complicando ad instar arcus. Ergo similiter potentia motiva, contrahens machinulam similem rhombo appenso loco firmo X, ad resistentiam Z se habet, ut DC dilatatio rhombi ad AE semissem altitudinis diametri AB.

COROLLARIUM.

Facilè percipitur, quòd quælibet minima vis motiva potest suspendere quamlibet immensam resistentiam ponderis appensi, ut si pondus Z fuerit libr. 10000 poterit suspendi, & aliquantulum elevari à potentia motiva, quæ pars centesima sit unius libræ, quoniam dilatatio CD esse potest 1000000 ipsius AE, tunc fiet potentiarum æquilibrium.

PROPOSITIO CXVIII.

Motus potentiæ, unicam machinulam fibrosam *contrahentis, ad motum elevationis resistentiæ erit, ut sinus semianguli dilatationis* fibrarum *rhombi ad duplum sinus versi ejusdem anguli.* TAB. IX. *Fig.* 6.

In *eadem figura*, quia in machina rhomboidali ACDB duæ potentiæ G & F, eam contrahentes, dilatant terminos intermedios *fibrarum* ab E ad C & D; ergo cujuslibet potentiæ C, vel D motus mensuratur à lineis EC & ED, qui sunt sinus medietatum anguli CAD ipsius rhombi. E contra motus resistentiæ Z mensuratur à diminutione intervalli AB; seu à differentia longitudinis diametri AB, ab integra longitudine *fibrarum* ACB, vel ADB, estque talis differentia æqualis duplo sinus versi anguli CAE. Ergo [a] motus potentiæ GF ad motum elevationis resistentiæ erit, ut CE sinus anguli CAE ad duplum sinus versi ejusdem anguli.

[a] Prop. 99. hujus.

Deducitur ergo ex *tabula propositionis* 99, quòd dilatatio rhombi usque ad angulum graduum 51 efficit potentiam minorem, quàm sit resistentia, & deinceps semper potentia excedit resistentiam. E contra motus potentiarum, seu dilatatio rhomborum, semper major est sublevatione resistentiæ.

PROPOSITIO CXIX.

Vis motiva, contrahens seriem machinularum unius fili carnosi, *ad resistentiam ponderis appensi se habet, ut dilatationes omnium machinularum simul sumptæ ad semialtitudinem unius rhombi.*

Quia ostensum est [a] in catena, ex rhomboidalibus filaribus composita, quòd omnes potentiæ, dilatantes rhombos, ad resistentiam suspensam eandem rationem habent, quam omnes diametri transversales simul sumptæ ad semialtitudinem unius rhombi: talis autem catena, & ejus operatio similis est *fibræ musculosæ* ex machinulis compositæ. Ergo similiter, ut omnes potentiæ, quæ singulas machinulas contrahunt ad resistentiam appensam, sic se habent dilatationes omnium machinularum, seu rhomborum simul sumptæ ad medietatem altitudinis unius rhombi, seu machinulæ contractæ.

COROLLARIUM.

Hic deducitur, quòd idem pondus, quod sustinetur ab innumeris potentiis, contrahentibus totidem machinulas *fibræ carneæ*, sustinebitur quoque ab unica potentia, unicam machinulam contrahente.

Et in fasciculo, ex pluribus *fibris carnosis* composito, seu in *musculo* id ipsum verificatur, scilicet idem pondus, quod suspenditur ab innumeris potentiis, contrahentibus totidem strata machinularum ejusdem fasciculi, sustinetur quoque à potentiis, contrahentibus unicum stratum machinularum, ita ut, si series machinularum totius *musculi* fuerit millecupla earum, quæ in unico strato continentur, non proindè potentia motiva, millies multiplicata, suspendet majus pondus, quàm sustinebat millesima pars illius, quæ contrahebat unicum stratum machinularum, ut ex dictis patet.

PROPOSITIO CXX.

Vis motiva, contrahens seriem machinularum, in filis fasciculi musculosi *contentarum, elevat idem pondus ad altitudinem tam multiplicem elevationis factæ à vi motiva, contrahente unicum stratum machinularum, quàm multiplex est illa potentia hujus potentiæ, & quàm multiplex est multitudo stratorum machinularum unius strati.*

Quia

[a] Prop. 96. hujus.

Quia ostensum est, quod in catena, ex machinulis composita, pondus suspensum elevatur ad altitudinem tam multiplicem ejus, quæ ab unica machinula elevatur, quàm multiplex est multitudo machinularum catenæ unius machinulæ, & in eadem proportione erunt potentiæ, machinulas elevantes. Eodem modo in *fasciculis musculosis*, compositis ex *fibris*, seu catenis, ex machinulis compositis, debet pondus suspensum elevari à vi motiva tam multiplice ejus, quæ unicam *fibram* contrahit, quàm multiplex est multitudo machinularum unius cujuslibet *fibræ* singularis machinulæ infimæ, quod erat &c.

Propositio CXXI.

Si duo Musculi *ejusdem animalis fuerint æquè crassi, scilicet compositi ex pari multitudine* fibrarum, *sed earum longitudines inæquales fuerint, suspendent quidem æqualia pondera: at potentiæ motivæ & altitudines suspensionum eandem proportionem habebunt; quam longitudines* musculorum.

Hoc quidem deducitur [a], quia duo fasciculi æquè crassi & inæqualiter alti, compositi ex catenis machinularum priùs expositarum, suspendent æqualia pondera; & potentiæ motivæ, nec non altitudines suspensionum eandem proportionem habebunt, quam longitudines fasciculorum; suntque *musculi* fasciculi æquè crassi & inæqualiter alti, compositi ex fasciculis *filorum musculosorum*, quæ constant ex machinulis. Ergo patet propositum.

Propositio CXXII.

Si verò altitudines musculorum *fuerint æquales, & crassities eorum inæquales; potentiæ motivæ & pondera suspensa proportionalia erunt crassitiebus* musculorum; *at pondera ad æquales altitudines ascendent,*

Sequitur [b], quia in duobus fasciculis, æque altis & inæqualiter crassis, ex catenis contrahibilibus compositis, potentiæ & pondera suspensa sunt, ut crassities eorundem fasciculorum, & ad æquales altitudines pondera elevabunt. Ergo duo *musculi*, æquè alti & inæqualiter crassi, elevabunt pondera ad æquales altitudines, quæ pondera erunt, ut potentiæ, & ut crassities *musculorum*.

Propositio CXXIII.

At, si tam altitudines, quàm crassities musculorum *inæqua-*

a Ex Prop. 105. hujus. b Ex Prop. 106. hujus.

quales fuerint, pondera suspensa erunt, ut crassities musculorum; *altitudines elevationum eorum erunt, ut longitudines* musculorum: *at potentiæ compositam proportionem habebunt ex ratione crassitierum & longitudinum.*

Constat hoc[a], quia in duobus fasciculis ex supradictis catenis contrahibilibus, si altitudines & crassities inæquales fuerint, pondera suspensa erunt, ut crassities; elevationes, ut altitudines; & potentiæ compositam proportionem habebunt ex rationibus altitudinum & crassitierum: ergo in *musculis* id ipsum verificabitur.

COROLLARIUM.

Hinc percipitur necessitas, quare Natura cogatur adhibere excedentem vim motivam in *musculis* longioribus.

Hoc fit, ut pondera ad grandes altitudines elevet, quia pori, seu machinulæ *fibrarum musculorum*, sunt angustissimi & parvi, scilicet non excedentes crassitiem unius *fibræ*; quare pondus suspensum elevari non posset, nisi per spatium æquale medietati altitudinis unius machinulæ rhomboidalis. Ergo necessariò multiplicari debuerunt machinulæ longo ordine, ut à totidem exiguis elevationibus consurgeret grandis illa elevatio *articulorum*, quæ ad motus animalis efficiendos requirebatur.

His præmissis, exactius vires *musculorum* indagari possunt, & primò.

PROPOSITIO CXXIV.

Musculorum tertium & secundum articulos digitorum manus flectentium, *nec non* deltoidis *exactiores vires inquirere.*

Quia [b] ostendimus, quòd *musculus flexor articulorum primi & tertii digitorum manus*, ob vectium longitudines & ob inclinationem *fibrarum penniformium* exercet vim, æqualem ponderi libr. 176, & *fibræ* ejusdem *musculi obliquæ* longiores sunt duobus digitis, atque in digitali longitudine *fibrarum* continentur plus quàm viginti machinulæ, *catenam fibrosam* constituentes. Ergo in singulis *fibris* prædicti *musculi* continentur plus quam quadraginta machinulæ. Verùm ab infimo strato machinularum *musculi* eadem resistentia sustinetur, quæ ab integro fasciculo totius *musculi*, & ad illam resistentiam libr. novem cum dimidia sustinendam requirebatur potentia motiva æqualis ponderi libr. 176. Ergo hæc vis exercetur ab infimo strato machinularum, sed ab omnibus *catenis fibrosis* ejusdem *musculi* exercetur vis motiva quadragesiès major, quam ab infimo strato.

a Ex Prop. 107. hujus. b Prop. 82. hujus.

Igitur vis, quæ exercetur à *musculo flexore primorum & tertiorum articulorum manus*, major est, quàm vis ponderis libr. 7040.

Eodem modo, quia vis motiva *musculi flexoris secundorum articulorum manus* æqualis ostensa est vi ponderis librarum 157. Ergo ob longitudinem *fibrarum*, seu catenarum, ex machinulis compositarum, quadragesiès vis illa multiplicari debet: ideò æqualis erit ponderi libr. 6280.

Tandem, quia vis motiva *musculi deltoidis*, quæ in tali constitutione exercetur, æqualis ostensa est ponderi libr. 907, & integra ejus vis reperta fuit æqualis potentiæ libr. 1540. Ergo [a] ob longitudinem *fibrarum*, & multiplicationem machinularum plus quàm quadragesiès erit vis motiva *deltoidis* major, quàm potentia ponderis libr. 61600.

Propositio CXXV.

Vires Musculorum gluteorum *in casu* propos. 53. *exactiùs limitare.*

Quia ostendimus, quod vires *gluteorum musculorum* ratione vectium erant æquales ponderi libr. 1840, [b] & ob inclinationem *fibrarum radiosarum* vires eorundem *musculorum* æquales erant [c] potentiæ ponderis libr 2621, & totales vires fuerunt æquales ponderi libr. 6257, [d] & tandem quia *fibræ* illæ *radiosæ* longæ sunt: videntur enim superare latitudinem quatuor digitorum (ponantur majores tribus digitis). Ergo *catenæ fibrosæ* compositæ erunt ex pluribus, quàm sexaginta machinulis, & proinde plus quam sexagiès multiplicari debent vires superiùs expositæ, quare superabunt potentiam ponderis libr. 375420.

Propositio CXXVI.

Vires Musculi flexoris tertii articuli pollicis manus *exactiùs limitare.*

Quia [e] ostendimus, quod vis *musculi flexoris tertii articuli pollicis manus* est proximè æqualis ponderi libr. 124, & *fibræ* illius *penniformes* sexquidigitum excedere videntur. Ergo plus quàm trigesies multiplicari debet vis illa; & proinde exactior potentia ejusdem *musculi* erit proximè æqualis ponderi libr. 3720;

Propositio CXXVII.

Vim motivam Musculorum temporalium *&* manso-

a Prop. 84. hujus. b Prop. 53. hujus. c Prop. 83. hujus. d Prop. 85. hujus. e Prop. 86. hujus.

riorum *exactiorem reperire.*

Quia [a] ostensa fuit vis motiva *musculorum temporalium* & *mansoriorum* proximè æqualis ponderi libr. 534, & longitudines *fibrarum radiosarum* & *penniformium* prædictorum *musculorum* sexquidigito majores non sunt. Ergo hoc nomine saltem trigesies vis illa multiplicari debet: & ideò eorundem *musculorum* potentia motiva non erit minor, quam sit vis ponderis libr. 16020.

PROPOSITIO CXXVIII.

Vim motivam Musculorum intercostalium *exactiorem indagare.*

Propositione 90. ostensa fuit vis motiva *musculorum intercostalium* proximè æqualis ponderi libr. 1068; & longitudines *fibrarum* eorundem *musculorum* sexquidigitum æquare videntur. Ergo vis illa ferè trigesies multiplicari debet.

Quare potentia absoluta *musculorum intercostalium* non erit minor vi ponderis libr. 32040.

Eadem methodo reperiri possent vires absolutæ, quæ exercentur ab aliis *musculis* hominis & reliquorum animalium. Sed hæc sufficient ad propositum nostrum.

CAPUT XVIII.

De Statione animalium,

POstquam copiose egimus de ingenti vi motiva, quæ à Natura exercetur in variis *musculis*, dum motiones simplicissimas edit, suspendendo *artus* ipsos & reliquas graves resistentias appensas: modò considerari debent operationes ipsæ partium & totius animalis, scilicet motus varii *artuum*, & resultantes ab eis; ut ratiotiones mechanicas, quibus eædem operationes peraguntur, percipiamus. Et primò agemus de statione, seu de ipso standi actu animalium. Quæ speculatio nedum utilis & scitu jucunda per se est, sed etiam, quia gressus animalium stando peragitur, & sine statione intelligi non potest.

PROPOSITIO CXXIX.

Naturalis situatio articulorum *non est directa, sed parumpèr inflexa.*

[a] Prop. 88. hujus.

Experientia ipsa novimus, quòd, dum in lecto jacemus, in nulla positura libentiùs quiescimus, quam inflexis parumper *articulis*. Et hoc rationi consonum videtur; nam extremæ positiones *articulorum* maximè extensæ, aut nimium contractæ & inflexæ fieri non possunt, absque violenta distractione aut compressione *tendinum*, *membranarum* & *musculorum*, quæ ex sui natura molestæ & dolorificæ sunt. Ergo status medius inter extremas distractiones & inflexiones erit naturalis; & ideò a molestia immunis & suavis. Ostendendum modò est, quòd status parum inflexus *articulorum* est medius & naturalis. Quia *articuli* facti sunt, ut flectantur, & ut extendantur; extensio maxima est illa qua in directum expanduntur; flexio maxima fit, quando *articuli* omninò incurvantur; sed media constitutio jacet inter extremas. Ergo inter *articuli* rectitudinem & ejus curvitatem maximam, scilicet inflexio intermedia erit naturalis *articulorum* constitutio.

PROPOSITIO CXXX.

Musculi flexores *ejusdem* articuli *breviores sunt* extensoribus, *& utrique æquè contrahuntur.* TAB. X. *Fig.* 7.

Ex dictis in *præcedenti propositione* facilè detegitur error illorum, qui ajunt, quòd *musculi flexores* ejusdem *articuli* longiores sunt suis *antagonistis musculis extensoribus*. Quia nomine *longitudinis musculi* intelligunt non solummodò *fasciculum carneum*, ejusque *fibrarum extensionem in longum*, sed *fasciculum simul cum funiculis tendinosis*, quibus *ossibus* alligantur: & inquiunt, quòd motus flexionis multò major est extensione ejusdem *articuli*; pariterque ajunt, quòd *musculi flexores* longiores sunt, & magis decurtantur, quàm sit longitudo prædicti *articuli*. Quæ omnia falsa esse ostendentur.

Sit AB *os humeri* & FO *cubiti*, & DC *radii* connexa circa *articulum* B; sitque ED *musculus flexor cubiti* alligatus in confinio D interno *ossis radii* DC, & in E summitate *humeri*; atque FG sit *musculus extensor* alligatus in F externo *tuberculo cubiti* FO, & in G summitate *humeri*. Et primò translato *cubito* in H; ut *humerus* AB cum *cubito* FO in directum constituatur, patet, quòd in tali directa constitutione completur *articuli* dilatatio; nec absque *ossium* luxatione ulterius *cubitus* torqueri potest, ultra terminum H versus sinistram partem I. Ergo terminus H rectæ lineæ ABH erit finis dilatationis & initium flexionis; & è contra terminus L erit finis inflexionis & principium dilatationis: circumductio verò *cubiti* FO effici-

tur per arcum HCL, paulò minorem ſemicirculo. Cùmque eadem via arcus percurratur ab H ad L, quando *articulus* flectitur, & ab L ad H, quando *articulus* dilatatur. Ergo præciſè, quantùm dilatatur *articulus*, tantùm inflectitur.

Secundò, quia labrum D cavitatis *articulationis radii*, quando maximè diſcedit ab E in directa *articuli* conſtitutione, non digreditur ſupra convexum *tuberculi* B ipſius *humeri*; ergo longitudo maxima *muſculi flexoris* ED æqualis eſt longitudini ipſius *humeri* AB. At externum *ſupercilium* F *oſſis cubiti* FO, quando maximè inflexum eſt in ſitu contiguo ipſi BA, tunc oportet, ut ambiendo *tuberculum* B perveniat F ad *latus* ejus *dextrum* D. Quare longitudo maxima *muſculi extenſoris* FG æqualis erit, nedum longitudini *humeri* GB, ſed etiam ſpatio ſemicirculi BFD, circumambientis *articulationem*. Quare tantùm abeſt, ut *muſculus extenſor* ſit minor longitudine *flexoris*; ut è contra *extenſor* GFD ſuperet longitudinem *flexoris* DE, exceſſu funiculi ſemicircularis BFD.

Tertiò, quia in converſione *cubiti* ferè ſemicirculari HCL ſupercilia cavitatis ejus D & F, æquè remota à centro *tuberculi*, coguntur rotari per æquales ſemicirculares arcus, tàm in expanſione, quàm inflexione: ſed tantùm præciſè decurtantur *muſculi* ED & FG, quantùm termini eorum D & F rotando approximantur ſuis principiis. Ergo æquè decurtantur *muſculi* ED & GF; & proinde falſum eſt, quòd *flexor* DE magis contrahitur, quàm *extenſor* GF.

PROPOSITIO CXXXI.

Retentio articuli *in directum non fit à tonica actione* muſculorum antagoniſtarum. TAB. X. *Fig.* 7.

In *eadem figura* ſit *articulus* ABC in media & naturali ſui ipſius inflexione, ſcilicet ſit angulus ABC paulò major recto, tunc planè ambo *muſculi* ED *flexor* & *extenſor* GF nil agunt, utpotè in naturali eorum extenſione conſtituti. Dirigatur poſtea *articulus*, tranſlato *cubito* in ſitu FH, tunc patet, quòd *muſculus* ED plus juſto elongatur diſtractis ejus machinulis; & è contra *muſculus* GF relaxatur, quia intervallum inter F & G minuitur. Quare, ſi conſideretur materialis vis machinularum, manifeſtum eſt, quod *catena muſculoſa* DE diſtracta ſpontè niſum aliquem exercebit, ut ſe ad priſtinam contractionem reducat: at *extenſor* GF relaxatus nullam vim contractivam efficiet. Verùm talis facultas materialis machinularum adeò exigua & obſcura eſſe videtur, ut à quolibet minimo obſtaculo ponderis,

aut alterius resistentiæ impediatur: ideò adhiberi debet vis animastica contractiva *musculorum*. Et in tali casu dico, quòd solummodò *musculus extensor* GF ab imperio voluntatis contrahi, tendi & inflari debet, nil operante *flexore* ED, quia à quacunque vi contrahatur *musculus extensor* GF, nunquam flectetur *articulus* FC versus I; aliter *ossa* luxarentur. Quare actio tonica, impediens flexionem *cubiti* versus I, efficitur à *processibus ossium*; & proindè non est necessaria contractio animastica *musculi flexoris* DE; conservari ergo potest directio *articuli* absque tonica tractione *musculorum antagonistarum*, sed à sola tractione *extensoris*.

Propositio CXXXII.

Corpus grave & durum solo innixum quiescet, si linea innixionis, scilicet recta linea, à centro gravitatis ejus ad contactum pavimenti extensa, perpendicularis fuerit ad horizontem; sin minùs, ruet ad partes, ubi talis recta linea pendet. TAB. X. *Fig.* 8.

Sit corpus grave & durum ABC cujuscunque figuræ, & innitatur plano horizontali RS in V, & à centro gravitatis ejus G ad contactum V conjungatur recta linea GV. Dico, quòd si GV perpendicularis est ad horizontalem RS; tunc corpus ABC quiescet in tali situ erecto; at, si angulus GVR fuerit acutus, necessariò ruet versus R.

Quia centrum gravitatis est punctum illud, à quo, si grave suspendatur, quiescit; & suspensio fieri debet per directionem ejusdem rectæ lineæ, per quam nisus & motus gravium exercetur, scilicet per perpendicularem ad horizontem. Ergo grave ABC, suspensum ex G centro gravitatis ejus, per directionem fili DG perpendicularis ad RS, in tali situ quiescet immotum. Verùm perinde suspenditur, fulciturque grave ABC à duritie pavimenti V directione GV: perpendiculari ad horizontem, ac si à filo GD retineretur; igitur grave ABC innixum super V quiescet immotum. At, si angulus GVR fuerit acutus, necessariò ABC ruet versus R; ducta GX perpendiculari ad RS, cadet punctum X inter V & R. Et quia grave AB fulcitur à vecte inclinato GC circa centrum, vel fulcimentum V, & nisus gravitatis ejus exercetur per GX, perpendicularem ad horizontem RS. Ergo ex mechanicis perinde est, si grave AB fulciatur à vecte inclinato GC, ac si innixus fuisset super planum GH, perpendiculare ad GC, quod planum GH est

inclinatum ad horizontale planum RS. Ergo grave AB necessariò labetur deorsum in tali inclinato plano constitutum, proindèque necessariò unà cum vecte GC flectetur, & cadet grave AB versus X.

Hæc vera sunt, quando corpus grave tangit pavimentum in unico puncto V. At, si contactus fuerit amplus occupans spatium VT, tunc grave variè dispositum quiescere potest, dum perpendicularis, a centro G ad planum horizontale educta, cadit intra spatium contactus VT: sed ruet subitò, postquam perpendicularis CX cadit extra contactum VT.

PROPOSITIO CXXXIII.

Quot modis impediri possit ruina corporis gravis solo innixi, cujus linea innixionis inclinata sit ad horizontale planum TAB. X. *Fig.* 9. 10. 11.

Sit grave ABC *Fig.* 9. TAB. X. cujus linea innixionis GV educta ex centro gravitatis ejus G ad contactum pavimenti V, efficiat cum horizontali RS angulum acutum GVR; impediri quidem poterit ejus ruina.

Primò, si in parte C obtusi anguli GVS addatur aliud corpus D, ita ut amborum gravium ABC & D centrum communis gravitatis O secet rectam GD, in ratione reciproca ponderum eorundem; & ex O conjuncta OV: hæc, inquam, si perpendicularis fuerit ad RS, procul dubio gravia ABC & D quiescent in tali situ. Et vocabitur OV *linea Propensionis;* quia propensio gravium fit per lineam perpendicularem ad horizontalem RS.

Secundò, absque additione novi ponderis ruina impediri potest, si rotunda portio BC *Fig.* 10. TAB. X. extendatur in longum, ad instar brachii humani exporrecti, ut centrum gravitatis portionis BC transportetur in D, longiùs à puncto G, quàm prius fuerat; & proinde commune centrum gravitatis figuræ elongatæ ABC sit O in OV perpendiculari, seu linea propensionis, ut in priori casu extiterat.

Tertiò, non alterata figura corporis ABC *Fig.* 11. TAB. X. præcipitium impediri poterit, addito fulcro XZ, quod cum linea innixionis GV constituat triangulum GVX, & perpendicularis GT, ex centro gravitatis G cadat in aliquod punctum T, interceptum inter puncta X & V ipsius basis XV.

PRO-

PROPOSITIO CXXXIV.

Corporis humani, in directum extenſi, centrum gravitatis inter nates *&* pubim *exiſtit.*

TAB. X. *Fig.* 12.

Extenſo homine nudo ſuper tabulam planam AB, in ejus medio ſuppoſui cuneum priſmaticum ED triangularem, ad fulciendam tabulam AB perpendiculariter in ejus centro gavitatis, hæc tabula quieſcebat æquilibrata, quotieſcunque fulcimentum cunei in puncto C, exiſtente inter *nates* & *pubim* hominis, ſuper tabulam jacentis, pertingebat. Quare centrum gravitatis illius hominis extenſi in illo ſitu exiſtebat.

PROPOSITIO CXXXV.

Exponitur, quibus poſituris & actionibus homines ſtare in ſitu erecto poſſunt.

Machina humani corporis conſtat ex pluribus *columnis oſſeis*, quæ ad invicem connectuntur, *articulationibus* rotundis, lævigatis & lubricis, Hinc fit, ut una *oſſea columna* ſuper aliam ſuperponi, erigi & retineri in perpendiculari ſitu ad horizontem non poſſit abſque fulcris & colligationibus *funium tendinoſorum* & *muſculorum*; eo quòd ob dictam rotunditatem baſium *columnarum oſſearum* innixiones fiant in punctis, non verò in ſuperficiebus planis, eo modo, quo partes columnæ ex pluribus ſaxis explanatis compoſitæ, ſtabili contactu baſium planarum erectæ perſiſtunt.

Patet ergo, quòd *oſſa artuum* animalis inſerviunt, ut columnæ, & inſuper, ut vectes: ut columnæ, in ſitu erecto, ſua duritie pondus totius animalis ſuſtinent; nec indigent auxilio *muſculorum*. At, quando *virgæ oſſeæ* inclinantur & comprimuntur à proprio, & ab incumbente pondere, in tali ſitu quieſcere non poſſunt, niſi à vi animaſtica prohibeatur caſus & procidentia eorum, trahendo *funes muſculorum*, quibus alligantur.

His præmiſſis: quia homines ſtare dicuntur, cùm univerſa machina corporis eorum in ſitu erecto perpendiculariter ad horizontem permanet; & tunc *oſſeæ columnæ tibiarum*, *femorum* & *ſpinæ* erectæ, una ſuper alteram, incumbunt; hac tamen lege, ut linea propenſionis, ex centro gravitatis totius humani corporis, cadat perpendiculariter inter *plantas* duorum *pedum*, aut ſuper unius *pedis plantam*; aliter in ſitu erecto conſiſtere non poſſet, ſed rueret ad partes, ubi

linea

linea innixionis inclinata est super planum horizontale: igitur in tali positura *ossa* officium columnarum præstant; & ideò sua duritie opus sustentationis absolvunt, nec laborioso ullo molimine animastica facultas fatigari deberet. At quia instabilis est positura illa erecta, ob lubricitatem *capitum articulorum*, ut dictum est, hinc fit, ut homines stantes perpetuò vacillent, & ideò auxiliaribus *unibus musculorum* indigeant, à quorum tractione errores corrigantur, & lapsus prohibeantur.

PROPOSITIO CXXXVI.

Non conservantur homines in situ erecto, actione tonica, à musculis antagonistis *omnium* articulorum.

Videndum modò est, à quibus *musculis* hominum stantium vacillationes corrigantur.

Et primò rejici debet error eorum, qui censent, ab omnibus *musculis extensoribus* & *flexoribus*, simul tonica actione operantibus, posituram erectam hominis conservari. Quia nutatio & lapsus fieri potest *ante*, *retrò* & *ad latera*, *casus anterior* fit flectendo *crura* versus *pedes*, & flexa *spina* versus *genua*; *femur* enim *anterius* circa *genu* flecti non potest absque *luxatione*: at inclinatio angulorum *pedis* & *femoris* impediri & dilatari non potest, nisi à *musculis extensoribus pedis*, nempè à *soleis* & à *gluteis*, non verò à *musculis flexoribus* eorundem *articulorum*; nam hi potiùs ruinam sollicitarent. Quare otiosi permanebunt. Ergo *flexio* & *casus* versus *anteriorem partem*, impeditur solummodò ab *extensoribus musculis*, non verò actione tonica ab *extensoribus* & *flexoribus*, simul operantibus.

Casus posticus fit nimis extenso *pede*, flexo *femore retrorsùm* circa *genu*, vel circa summitatem *tibiæ*, & inclinata *spina retrorsùm*. Ergo flexura *genuum* dirigi solummodò poterit à *musculis extensoribus* ejus, non autem à *flexoribus* ejusdem. Verùm est tamen, quod nimia *pedis* extensio, & retrograda incurvatio *coxæ* impeditur à *musculis flexoribus pedis* & *femoris*.

Eodem modo *vacillatio lateralis* ab *extensore* contrapositi *musculi* reparari & dirigi poterit. Igitur homines non stant retenti actione tonica omnium *musculorum antagonistarum*, sed solummodò operantibus omnibus *extensoribus*, & aliquibus *flexoribus*, dum aliqui *musculi flexores genuum* in otio quiescunt. Undè in *pedibus* & *coxis* actio tonica locum habere potest, non verò in *genu*.

PRO-

PROPOSITIO CXXXVII.

Homines singulari calcaneo, *aut apice* pedis *innixi stare non possunt; difficilè super unica* planta pedis, *& facillimè super duobus* pedibus *innixi stant.*

Flexo *pede* & elevata ejus *planta*, contingat pavimentum apex *calcanei*, qui cum sit rotundus & globosus, necesse est, ut tangat pavimentum ferè in puncto; quare linea innixionis, conjungens centrum gravitatis totius humani corporis, & contactum pavimenti, super uno puncto consistet; utque homo stare possit, oportet, ut talis linea sit quoque propensionis, scilicet sit perpendicularis ad idem planum horizontale, & talis innixio perpendicularis super uno *pede* videtur impossibile, ut conservari possit firmiter; eo quòd nunquam humana machina, ejusque *partes solidæ* & *fluidæ* in omnimoda quiete permanere possunt, cum *respiratio*, *fluxus humorum*, & mille causæ externæ continenter eam concutiant. Ergo in perpetua vacillatione constitutus homo, innititur super apicem unius *pedis*, aut super saxum, aut lignum acutum.

Si verò tota *planta pedis* solum tangat, licèt non sit impossibile, difficultate non levi homo stabit, super uno *pede* innixus; quia vi *musculorum* potest homo se torquere, inflectere & erigere, reducendo lineam propensionis, vacillantem per amplum contactum pavimenti, occupatum à *planta pedis*, quæ in aliquo puncto illius spatii consistere potest, perpendiculariter erecta ad planum horizontis; & tunc stabit homo, ut dictum est.

Tandem si duobus fulcris *crurum*, & duabus *plantis pedum* homo innitatur, facillimè stabit. Quia intra grande spatium quadrangulare, occupatum à duabus *plantis pedum*, & à superficie soli subjecti, inter eas intercepta, vagari potest linea propensionis, quæ facilè situm inveniat, in quo perpendiculariter insistat super planum horizontale; & proinde licet homo vacillet, poterit stare absque ruina.

PROPOSITIO CXXXVIII.

Gradus virium, quos singuli pedes *exercent, dum homo stat, inquirere,* TAB. X. *Fig.* 13.

Sit R machina humani corporis, cujus centrum gravitatis sit A; & duabus columnis inclinatis *pedum* BA & CA corpus R fulciatur; sitque linea propensionis ADH, & secetur linea AG, ad quam linea BA sit, ut potentia fulcri BA ad potentiam fulcri AC; conjun-

gatur GI parallela horizontali BC; producantur in directum lineæ BA, CA, secenturque ab FHE parallela CB. Dico, quòd, ut pondus R ad vim, quam exercet fulcrum *pedis* AB, ita est DA simul cum AI ad AB; & vis fulcri AB ad vim, quam exercet fulcrum AC, est, ut AB ad AG. Quia perindè, & eadem vi pondus R sustinetur à fulcris BA & CA, ac si filis AE & AF similiter inclinatis suspenderetur. Ergo potentia funiculi EA ad potentiam funiculi FA, seu potentia fulcri BA ad potentiam fulcri CA est, ut BA ad AG. Quare [a] potentia fulcri BA mensuratur à longitudine lineæ BA, & potentia fulcri AC mensuratur à linea AG; atque pondus R totius hominis mensuratur à lineis AD & AI simul sumptis. Igitur, cognita gravitate hominis, habebitur gradus potentiæ, quam exercet quilibet *pedum*.

PROPOSITIO CXXXIX.

Vacillatio hominis stantis, super plantis pedum *innixi, exiguo labore corrigitur*. TAB. X. *Fig.* 14.

Intelligatur, corpus grave esse humanum corpus, innixum plano horizontali ST, *crure* & *femore* BD inclinato, ita ut linea perpendicularis BV, à centro gravitatis B ducta ad punctum V, sub *planta pedis* existens, perpendicularis sit ad horizontale ST: patet ex ante præmissa, quòd homo stabit & retinebitur in tali situ, parum inclinato à potentia *musculorum pedem extendentium*. Ostendendum modò est, quod exiguo labore erigi omninò potest, ut directio *cruris* BD fiat perpendicularis ad horizontem ST. Quia arcus BDV comprimitur à duabus potentiis contrariis, scilicet à pondere R, & à resistentia pavimenti per eandem directionem BV; & earum momenta sunt æqualia, eo quòd una alteri non cedit; atque resistentia soli firmi perinde prohibet descensum vectis DV, ac si in libra inflexa BDC radiorum æqualium, fulta in centro D suspenderetur, & ex C termino radii horizontalis aliud pondus X, quod æquilibraretur ponderi R. Ergo [b] tunc potentia absoluta R, oblique premens radium BD per directionem BV, perpendicularem ad radium horizontalem CD, ad ejus momentum, seu ad pondus X, perpendiculariter premens radium DC, eandem proportionem habebit, quam CD, seu ei æqualis DB habet ad DV.

Quia verò in principio vacillationis distantia DV exigua est respectu longitudinis BD, seu DC, fit, ut totius machinæ humani corporis R momentum sit minima pars ponderis absoluti ejusdem; & proinde *musculi extensores articuli pedis*, qui officium ponderis X supplent,

[a] Prop. 69. hujus. [b] De vi percussionis Prop. 39.

plent, exercere debent minimam vim, ut erigant vectem DB versus perpendiculum.

PROPOSITIO CXL.

Quotiescunque linea propensionis corporis humani cadit extra unius pedis *innixi* plantam, *aut extra quadrilaterum, comprehensum à duabus* plantis pedum, *impediri ruina à quocunque* musculorum *conatu non potest.*

TAB. X. *Fig.* 15.

Sit corpus humanum R innixum pavimento ST, quod tangat tota amplitudo *plantæ pedis* BC. Et primò sit angulus *articuli pedis* ABC obtusus, tunc perpendicularis AV cadet extra *plantam pedis*. Dico, quòd à quocunque *musculorum* conatu ruina impediri non potest. Quia non potest prohiberi ruina corporis gravis R versus V, nisi vectis AB flectatur versus S, scilicet, nisi angulus ABS imminuatur: at, flexo & acuto reddito angulo *articuli* B à vi *musculorum cruris*, oportet, ut *pes* CB approximetur *cruri* AB; quod fiet elevato *pede* CB, & flexo usque ad BD: non enim possibile est, ut universa corporis R gravitas, existens in A, cedat pusillo ponderi *pedis* CB, quod non alligatur, sed simplici contactu unitur pavimento ST. In tali casu tota machina RABD innitetur super *calcaneum* B; & proinde pondus universale ex A ruet versus V.

Secundò, cadat perpendicularis linea propensionis AV ad partes anguli acuti ABC ultra *pedis* apicem C, eadem ruina irreparabilis sequetur. Quia impediri ruina non potest, nisi à *musculis extensoribus pedis*, ita ut *articulus* B majorem angulum acquirat; quare innixio fiet in C apice *pedis*; & proinde linea innixionis AC adhuc inclinata erit ad planum subjectum horizontale. Igitur ruet pondus R versus perpendiculum ad partes V.

PROPOSITIO CXLI.

Iisdem positis, exponuntur modi, quibus initium ruinæ impediri potest. TAB. XI. *Fig.* 1.

Ex hactenus dictis colligitur, quòd vacillatio hominis stantis propriè fit, inclinatis *cruribus* hinc inde à linea perpendiculari erectionis supra planum horizontale; dum tamen linea propensionis, ex centro gravitatis humani corporis ad horizontem educta, licèt hinc inde moveatur, non tamen egreditur extra *plantam* unius *pedis* stantis, aut extra spatium quadrilaterum, à duobus *pedibus* compre-

hensum: & talis vacillatio facilè corrigitur à *musculis flexoribus*, aut *extensoribus pedum* & *crurum*.

At, quando linea perpendicularis propensionis cadit extra spatium, à *pedibus* occupatum, tunc ruina subsequi potest, nisi mechanicis adjumentis corpus ruens fulciatur. Hoc autem quomodo & quot modis præstari possit, modò exponendum est.

Ruina corporis, obliquè solo innixi, in principio ejus fit motu tardissimo, & exilissima vi; hinc fit, ut citò adhiberi medicina huic malo possit. Subito postquàm linea innixionis AB *Fig*. 1. TAB. XI. recedit à situ perpendiculari ad horizontem TS, incipit motus circularis corporis gravis R, in A vim exercentis, unà cum vecte AB, circa centrum B, qui transitus summitatis radii, ob minimam declivitatem supremæ circumferentiæ, tardissimo motu fit, ut constat ex mechanicis. Ergo poterit ab animastica vi *caput* aut *pectus* R celerrimè per *musculos* flecti ad partem DE, oppositam inclinationi ABV, quousque centrum gravitatis communis A transferatur in E, ita ut EB fiat linea propensionis perpendicularis ad horizontem TS; & tunc ruina impeditur.

Præterea, quando incipit inclinatio ABS, momentum, quod exercet grave R innixum columnæ, seu vecti AB, minimùm inclinato, est quoque minimum; cùm [a] habeat eandem proportionem ad pondus absolutum ejusdem gravis R, quam VB habet ad radium, seu vectem AB: & ideò à translatione *capitis*, vel *pectoris*, per exiguum spatium compensari & æquilibrari illud minimum momentum potest.

Evidentius hoc præstatur, extenso *crure* AH, vel *brachio* CD ad partem oppositam lateris ruentis; tunc enim extenditur vectis, à quo pondus exiguum *brachii* acquirit majus momentum, ob longitudinem vectis CD, à quo facile centrum gravitatis ex A ad E transportatur; & sic ruina impeditur.

Multoties lapsus impeditur ab innixione & percussione, facta super aërem ambientem. Sicut aves, altera *alarum* percutiendo *aërem dextrum*, revolvuntur versus *sinistram*; sic quando homo incipit ruere versus *dextram* T, tunc *manus* CD extensa & expansa percutit aërem velocissimè per arcum DF, à cujus resistentia homo repellitur versus S: & siquidem energia talis percussionis transferre valet centrum communis gravitatis usque ad E, ut EB fiat linea propensionis perpendicularis ad horizontem, tunc lapsus impedietur. Hoc evidenter observatur à funambulis, qui hasta prælonga

[a] Prop. 13. hujus.

ga nedum æquilibrantur, producta hasta ad instar vectis modò ad *dextram*, modò ad *sinistram*; sed etiam, quando urget ma us periculum lapsus tunc vehementissimè hasta percutiunt aërem illius lateris, & sic restituuntur in situ erecto æquilibrati.

Tales porrò artificiosissimi motus mechanici habitu quodam fiunt, acquisito ab infantia; & ideò, nobis non advertentibus, absque ullo actu reflexo fiunt.

Propositio CXLII.

Quomodo homines, flexo corpore, persistere, erigi & magis incurvari possunt, uni, vel duobus pedibus *innixi, absque ruina.* TAB. XI. *Fig.* 2.

Flexis *articulis cruris* & *pedis*, homo, pavimento extremis *pedibus* innixus, stabit quidem, quotiescunque linea propensionis à centro gravitatis totius corporis perpendiculariter ceciderit super *plantam pedis* innixi, aut super spatium à duobus *pedibus* occupatum. Ut flexis *articulis clunium* C, *genuum* D, & *pedum* E. Centrum gravitatis *capitis*, *thoracis* & *ventris* proni sit A; centrum gravitatis *coxendicum* sit G; atque centrum gravitatis *crurum* sit H: tunc linea recta, conjungens centra gravitatum A & G, dividatur legibus mechanicis in I [a], scilicet in proportione reciproca ponderum. Et rursus conjuncta recta IH secetur in ratione ponderum reciproca in L, erit L centrum gravitatis totius corporis humani sic inflexi. Tandem si ex L cadat perpendicularis LB ad horizontem ST, quæ pertingat in aliquo puncto *pedum* FE, vel inter duas *plantas pedum*, tunc tota machina inflexa permanebit erecta absque ruina: & hoc semper verificabitur, quomodolibet variata inflexione, tam in motu, quam in quiete. Itaque quantum *anteriùs* promovetur vectis CR *capitis*, *pectoris* & *ventris*, tantundem *clunes* C retrocedunt, ut semper linea propensionis LB media sit, & incidat perpendiculariter super *plantam pedis*, ut dictum est.

Et admiratione dignum est, quòd in tanta motuum varietate, in cursu, saltu & tripudio semper hæc Naturæ lex æquilibrii observatur; & quotiescunque negligitur, aut affectatè transgreditur, necessariò lapsus & ruina subsequitur.

Hinc est, quòd stantes juxta parietem, *posticè* sibi contiguum, non possunt *pectus* profunde *anteriùs* inclinare absque ruina, sed ne-

[a] Prop. 3. De æquip. in Archimed. Auctoris.

necesse est, ut linea propensionis perpendiculariter cadat inter duos *pedes*, ut stare possint.

Hinc quoque est, quod sedentes, *pectore* & *cruribus* ad horizontem erectis, surgere è sella non possunt, quia tunc centrum gravitatis *pectoris* & *coxendicum* cadit *retrorsum* longe à *plantis pedum*: ergo elevari non possunt, nisi *caput* & *pectus* valdè inclinentur *anteriùs*, vel nisi *pedes* retrocedant, aut connectantur firmiter alicui retinaculo, ad instar uncini, & tunc à centri gravitatis commutatione, vel à valida *musculorum* actione *genua* dirigi, *clunes* & *pectus* suspendi, & *anteriùs* incurvari possunt.

PROPOSITIO CXLIII.

Quare stando alternis pedibus, *perpendiculariter innixis, minùs fatigamur, quàm quando à duobus simul operantibus fulcimur, ratio indicatur.* TAB. XI. *Fig.* 3.

Experientia constat, quòd diuturna statio super duos *pedes* B & C æquè inclinatos laboriosam lassitudinem inducit, quam moderare, & minuere solemus, innitendo universam machinam humani corporis super unum *pedem* AB, perpendiculariter erectum ad horizontem, nil fere tunc coöperante reliquo *pede* AC. Posteà commutata vice, *pes*, qui priùs quieverat, onus universum suscipit, & talis vicissitudo minùs laboriosa esse solet, quàm illa continuata sustentatio, facta à duabus columnis *pedum*, simul æquali vi & consimili positura operantibus.

Hoc problema aliqui resolvunt, dicendo, quòd, dùm stamus duobus *pedibus* innixi, omnes *musculi* amborum *crurum*, tàm *flexores*, quàm *extensores* motu tonico laborant; è contrà, quando ab unico *pede* fulcimur, hujus *pedis musculi* solummodo agunt, & reliqui quiescunt otiosi: & quia duplo laboriosa est actio, qua omnes *musculi* exercentur, quàm si eorum medietas laboret; ideò suademur faciliùs, & minori lassitudine stare nos posse super uno *pede*, quàm super duobus innixi.

At non animadvertunt hi Præclari Viri falsitatem assumpti eorum. Verum est, minori labore, nempè subduplo, ab una *manu dextra* pondus decem librarum sustineri, quam si aliæ decem libræ à *sinistra* quoque suspenderentur; nàm tunc duæ *manus* duplum pondus libr. 20 elevarent, quàm una *manus* sola: at falsum est, quod idem pondus libr. 20 faciliùs ab unica *manu* sustineatur, quàm si subdiviso onere libræ 10 à singulis *manibus* suspenderentur.
Eo-

Eodem modo fatigari magis deberent *musculi* unius *pedis*, duplum pondus totius hominis sustinendo, quàm subdiviso onere super duobus *pedibus*; ita ut medietas ab uno quoque fulciri deberet.

Et passim observamus, quod ingens pondus integrum multoties ægrè movere possumus, at in partes subdivisum facilè attollimus & transportamus: quia nempè ad minorem resistentiam superandam *musculi* vires sufficiunt, eorum *fibræ* minùs distrahuntur & minùs lacerantur. Insuper videmus, quod præcipua & potissima causa lassitudinis & molestiæ facultatis animalis, est assidua & continuata actio eorundem *musculorum*: cùm è contra, actione interrupta, pausis interpositis, minùs molestè pondera graviora sustineamus; sicuti stando majorem lassitudinem patimur, quam lenitèr deambulando. Quare patet, quod alterna positura & innixio modo super unum, modo super alium *pedem*, est quædam commutatio similis deambulationi. Horum effectuum primaria causa indicabitur inferius Cap. XIX. Cæterùm tanta est utilitas commutationis, & quietis à labore, ut sedendo & duobus *pedibus* solo innixis molestiam patiamur & mirè recreemur, imposito uno *crure* super aliud, per breve tempus, & vicissim si illud, quod subjiciebatur, posteà alteri superponatur; in qua alterna transpositione *crus* subjectum comprimitur à pondere proprio, & à pondere *cruris* incumbentis, & nihilominùs talis commutatio delectat.

Propositio CXLIV.

Avium bini pedes *aliquo pacto differre à* pedibus *hominum* TAB. XI. *Fig.* 3. 4. *&* 6.

Aves quoque binis *pedibus* stant & gradiuntur; sed non eodem modo, ac homines; quod pendet ex structura diversa *articulorum pedum*: differunt enim primò, quoad numerum *ossium*; secundò, quoad formam eorundem; tertiò, quoad distributionem & structuram *musculorum*; quartò, quoad *articulos*.

Et primò aves RS *Fig*. 4. TAB. XI. habent *os femoris* BC minùs longum quàm *crus* CD, secùs quam homines, annexum supernè firmo *ossi carinæ* HS, quæ *coxendici* humanæ correspondet; infernè verò unitur *tibiæ* circa *genu* C. Huic in homine connectuntur duo *ossa* æquè longa, *tibiæ* nempe & *fibulæ*: at in avibus *os tibiæ* CD solitarium & prælongum succedit; & loco *fibulæ* habent aves aliquæ breve, gracile & acuminatum *ossiculum*. In homine *tibiæ* annectitur extremus *pes*, compositus ex pluribus *ossibus*, quæ veluti secundam

tibiam plantarem exporrectam constituunt, quia prostrata tota ejus longitudo solo innititur: at in avibus succedit tertium *os* DE prælongum & rotundum, quod suspensum à terra retinetur, idque vocari potest *crus pedale*. Tandem in hominis extema parte *pedis* succedunt *digiti*, qui non secus, ac tota *plantæ* longitudo pavimentum tangunt: at in avibus succedunt paritèr *digiti* longiores EG, veluti à centro in orbem expansi, iis solummodò avis pavimentum tangit, & super eos innititur, ut nos *calcaneis* elevatis aliquando extremis *digitis pedum* solo innixis stare & ambulare solemus.

Secundò conformatio *pedum* valdè diversa esse videtur: nam in hominibus prima *articulatio* à terra elevata, quæ *genu* M *Fig.* 3. TAB. XI. constituit, *antrorsùm* vergit, & *retrorsùm* flectitur; at in avibus prima *articulatio* D *Fig.* 4. TAB. XI. elevata, terræ proxima, *retrorsùm* vergit & *antrorsùm* flectitur. Verùm accuratius advertenti illa avis prima *articulatio* est *calcaneus pedis*, non *genu tibiæ*, quia *femoris* & *tibiæ articulatio* C, *Fig.* 4. quæ *patellam* habere solet, & *genu* humano M *Fig.* 3. correspondet, in avibus occultatur à pluribus *musculis*, & *antrorsùm* vergit. Postea avium *articulatio* subsequens D *Fig.* 4. *tibiæ* & *cruris pedalis calcaneum* constituit, & correspondet *calcaneo humano* elevato L, *Fig.* 3. quando innitimur extremis *pedum digitis*.

Tertiò diversissima quoque est distributio & conformatio *musculorum*: in homine enim omnes *musculi digitos pedum flectentes*, initium habent, aut in *calce* B *Fig.* 3. TAB. XI aut in *tibia* MB, & nullus supra *genu* M prolongatur, at in avibus nullus *musculus flexor digitorum* in ipso *pede* propriè dicto EG *Fig.* 6. nec in *tibia pedali* ED, aut in termino supremo ejus D, *calcaneo humano* respondente, initium habet, sed aliqui, aut summitatem *tibiæ cruralis* C attingunt, aut supra *genu* ad *femur* BC feruntur, aut supra altissimam *femoris articulationem spinæ ossis coxendicis*, ut in HS annectuntur. Talis est *musculus biventer*, qui prolixo *tendine* per canalem, in convexitate *femoris tuberculi* infimi incisum, perque *vaginam tendinosam* in illo *genu* efformatam transiens, posteà per aliam *cartilagineam vaginam* in convexitate *calcanei* elevati *cruralis* excurrens, & tandèm per fasciam trochleamque, in extrema *planta pedis* alligatam, producitur & ad extremos *digitos* ramificatur, ut eos flectat.

Quartò avium *articulationes pedum* evidentes quatuor sunt. Prima in supremo *osse coxendicis* B *Fig.* 4. TAB. XI. Secunda in

genu

genu C; tertia in *calcaneo elevato* D; quarta in E *planta extrema pedis*, & ad radices *digitorum*. In hominibus hæc quoque quarta *articulatio* adest, sed deficere videtur, quia innixio fit super totam longitudinem *pedis*, & super duos *articulos*, *calcanei* scilicet, & *connexionis digitorum*.

Notandum etiam est, quod *articuli* prædicti avis B, C, D, E, ad partes oppositas alternè vergunt, exceptis duobus infimis: nam primus, omnium supremus, B flectitur *anteriùs*; secundus, nempè *genu* C *posteriùs*; tertius D *calcanei* flectitur *anteriùs*; & E quatuor *digitorum* in avibus incurvatus est versus eandem *partem anteriorem*.

Quintò notabilis quoque est situatio supremæ *articulationis pedum* in avibus, quarum *ventres*, cum pronè horizonti parallelæ jaceant, fulciri debent in B medio longitudinis earum RS. Contra hominis erecta positura fulciri debet in A *Fig*. 3. TAB. XI. infima parte *ventris*, seu longitudinis ejus.

Propositio CXLV.

In avibus Musculi extensores pedum *multò longiores sunt suis* flexoribus *correspondentibus, quàm in hominibus.*

Quia aves ferè omnes victum & lapillos *rostro prono* in campis sibi quæritant, non possunt stando & deambulando longis *pedibus altiùs* à terra removeri, sed valdè illi approximari debent. E contra non possunt volatum inchoare, nisi prolixo saltu è terra exiliant, ne *alæ* expansæ solo impactæ disrumpantur; & talis saltus fieri non potest, nisi *crura* valdè elongentur. Ergo *pedes* avium valdè elongabiles esse debuerant ob volatum; & simul valdè contrahibiles, ut terræ proximi famem explerent. Hoc autem exigebat excedentem longitudinem *ossium pedis*, sed valdè inflexam; & quia frequentiùs, & diuturniori mora pascendo, volando & dormiendo *pedes* inflexi & decurtati retineri debuerant: igitur magis apti & dispositi esse debuerunt *musculi*, ad incurvatam situationem *pedum* retinendam, quàm ad directam eorum extensionem. Hinc deducitur, quòd naturalis situatio *articulorum* avium sit multò magis inflexa, quam in hominibus, ut patet *Fig*. 4. TAB. XI. scilicet constituant angulos valdè acutos. Cùmque naturalis *musculorum* constitutio aptari & conformari debuerit dispositioni naturali *articulorum*, hinc fit, ut *musculi extensores*, qui per ambitus convexos *articulorum* circumduci debebant, [a] longiores fieri debuerint, quàm *musculi flexores*, qui breviori circuitu

[a] Prop. 130. hujus.

cavitatum *articulorum* commensurari debebant. Necessitas prædictæ inæqualitatis facilè percipitur ex eo, quòd plurium linearum curvarum, inter se æquidistantium, eosdemque terminos habentium, semper internæ, concavæ & contentæ, breviores sunt convexis continentibus.

PROPOSITIO CXLVI.

Inquiritur modus, quo Aves stant.

Videmus, quòd neque stando, neque perambulando avium *pedes* diriguntur, ut, eorum *articulis* omninò explicatis, *ossea columnæ* rectam lineam constituant, & ad instar columnarum, perpendiculariter plano horizontali innitantur, ut in hominibus contingit, sed semper *vectes ossei pedum* complicati, & ad invicem inclinati ad angulos acutos sustinent ex centro gravitatis machinam avis pronam. Ex eo igitur, quod avis sic fulta stat absque ruina, deducitur, quòd linea recta propensionis, ex centro gravitatis avis perpendiculariter ad horizontale planum educta, incidat in spatium à *planta* unius *pedis* occupatum, vel à duobus *pedibus* comprehensum.

Præterea ex eo, quòd omnes quatuor *articuli* complicati sunt, sequitur, quòd nullus *articulus* retinetur in tali situ inflexo actione tonica, scilicet operantibus *musculis antagonistis* æquali vi: sed necesse est, ut soli *musculi extensores* totum opus sustentationis peragant, in otio remanentibus *musculis flexoribus*. Hæc omnia facilè ex dictis eliciuntur.

PROPOSITIO CXLVII.

Quæritur, quare Aves uno pede innixæ faciliùs stant, quàm homines. TAB. XI. *Fig.* 3. & 4.

Ratio, quare homines uno *pede* innixi difficilè stant, est, quia ob vacillationem ægrè retinetur linea propensionis AB *Fig.* 3. TAB. XI. scilicet ex centro gravitatis ad horizontem perpendiculariter educta intra spatium angustum, à *planta* unius *pedis* occupatum. At in avibus multò faciliùs impeditur digressio lineæ propensionis AE *Fig.* 4. TAB. XI. à spatio, occupato à *digitis* prælongis EG unius *pedis*, eo quòd faciliùs vacillationes corriguntur. Primò, quia, sicut prælonga hasta, horizontaliter extensa, & à puncto intermedio suspensa, faciliùs fulcitur retineturque æquilibrata, quàm in *situ erecto* super *manus plantam* fulta, sic corpus avis in *situ prono*, faciliùs ex media lon-

longitudine sustinetur æquilibrata, quàm corpus hominis *erecta positione*. Secundò, linea innixionis AE in avibus brevissima est, at valdè prolixa in hominibus. Ergò vacillationes, quæ à prædictis radiis inæqualibus describuntur, faciliùs in avibus corriguntur ob exiguitatem, quàm in hominibus. Tertiò, aves corpore parum gravi donantur, ut posteà ostendemus, contra homines ponderosi valdè sunt: quare faciliùs vacillationes levis & rari corporis avis corrigi possunt, quam hominum. Quartò, *digiti pedis* humani breves conjuncti, & paralleli inter se, diriguntur per eandem *pedis* directionem: at *articuli pedis* avis EG prælongi, articulati, & ad instar radiorum in orbem expanduntur. Ergò faciliùs ab avibus impediri possunt *vacillationes*, nedùm *anteriores* & *posteriores*, sed etiam *laterales*, prout *digiti* distincti, pavimento innixi, ut fulcra, machinam ruentem sustentant. Ob has igitur causas aves faciliùs singulari *pede* innixæ stare possunt, quàm homines.

PROPOSITIO CXLVIII.

Quomodò Funis à regulæ inflexione trahi possit.
TAB. XI. *Fig.* 5.

Intelligantur duæ regulæ duræ AB & BC, connexæ circa nodum, seu articulum B; sitque posteà *funis tendinosus* DEF alligatus termino firmo regulæ AB in D; & excurrens circa trochleam F distendatur à pondere appenso R. Manifestum est, quòd, quando duæ regulæ in directum constitutæ sunt, tunc longitudo recta funis DF æqualis est longitudini duarum regularum, quæ mensuratur ab axibus AB, BC, quia latera opposita parallelogrammi AD, FC æqualia inter se sunt. At si regulæ circa centrum nodi B inflectantur, ut BC transferatur in situm BC, efficiendo angulum ABC; tunc necesse est, ut longitudo convexa funis DEH comprehendens major sit longitudine comprehensa earundem regularum, mensurata ab axibus earum, & à fune DEF; & proindè funis circumductus DEH major erit, quàm DEF: at supponebatur funis tensus, & tractus à pondere R. Ergò post inflexionem pondus R sursum elevabitur, traheturque ob solam inflexionem regularum. Et adverto, quòd, quantò magis incurvatur arcus ABC, eò magis trahitur sursum pondus R, ita ut, si omninò regulæ flectantur, ut earum facies se mutuò tangant; tunc elevatio ponderis R æquatur semicircumferentiæ tuberculi, seu nodi B.

PROPOSITIO CXLIX.

Necessitate mechanica digiti pedum *avium strictè complicari devent ab inflexione* articulorum pedis. TAB. XI. *Fig.* 6.

Præmisso hoc lemmate, sit AB extremitas *carinæ osseæ* avis, & in cujus *acetabulo* C annectitur *tuberculum* supremum *femoris* CD; huic verò annectitur in *genu* ID *os tibiæ* DL, atque in hujus extremo *calcaneo* suspenso E conjungitur *crus pedale* LF, & tandem in F annectuntur *articuli digitorum* FG.

Posteà observavi, quod præcipuus *musculus biventer flexor digitorum* connectitur extremitati *ossis carinæ* in HC; & deinceps *tendine* valido & tereti conjungitur *patellæ* in I in aliquibus, at in cygno, aquila & accipitre per *canalem* in *genu* I incisum intra *vaginam tendinosam* excurrit, & per *trochleam lateralem* K fertur ad posteriorem terminum *tibiæ*; & ibidem aliis *musculis flexoribus digitorum*, originem habentium in termino D *femoris*, & in principio *tibiæ*, uniuntur eorum *tendines* in M cum priori *tendine biventris musculi*, qui omnes simul uniti excurrunt in E; & ibidem in ipso *calcaneo* per *vaginam cartilagineam* lævem & lubricam insinuantur, excurruntque ad infimum terminum *pedis* F; atque hic per novam *vaginam*, seu *fasciam tendinosam* insinuantur; & deinceps ramificati per infimos *canales tendinosos*, terræ contiguos, excurrunt usque ad radices *unguium* G, G, G.

Præterea notavi, quòd, quando *articuli* I & L diriguntur, quando scilicet tria *ossa* CD, DL, LF rectam lineam constituunt, vel parum à rectitudine recedunt, tunc *tendines* HIKEF non sunt omninò tensi, & ob relaxationem eorum *digiti* FG expansi & dilatati permanent. At si compressa *carina* AB *articuli* totaliter flectantur, ut *femoris* CD facies suprema IC tangat faciem *carinæ* AC & *tibiæ* facies suprema DE tangat infimam faciem *femoris* DC, atque suprema facies *cruris pedalis* EF tangat infimam faciem *tibiæ* IL (ut videre est TAB. XI. *Fig.* 7.) tunc *articuli pedis* FG arctissimè complicantur, & ad invicem constringuntur tanta vi, ut in aquila & accipitre mortuis non potuerim cuneum ligneum inter *digitos* insinuare. Hinc manifestum est, quòd talis valida tractio pendet ex lege mechanica mox exposita [a], scilicet, quia dimensio *funis tendinosi* HIKEF post complicationem *articulorum* brevior est intervallis convexis *ossium* CDEF comprehensorum.

Et quia *tendines* prædicti tenacissimi & inextendibiles sunt, necesse

[a] Prop. 148. hujus.

cesse est, ut extremæ *partes tendinosæ* FG, tractæ per F versus E, compensent elongationem, factam ab illis convexis curvaturis *articulorum*; & ideò *pedis digiti* FG necessario complicari & stringi inter se debent.

Hinc facilè problema nostrum solvi potest.

Propositio CL.

Quæritur, quare Aves stando, ramis arborum comprehensis, quiescunt & dormiunt absque ruina. TAB. XI. *Fig.* 7.

Cum certum sit, in somno *facultatem motivam musculorum* otiari, &, quando *musculi pedum* nil agunt, eorum *articulos* concidere, nec elevatos in aliqua determinata inflexione firmiter retineri posse: ergo videtur impossibile, ut aves RS dormientes non prosternantur ad instar terrestrium animalium; & quiescere possint dormiendo, recondito *capite* O sub una *alarum*, innixæ super subtilibus virgultis arborum GF, absque ruina, etiam à ventis concussæ. Quia vero talem firmam avium stationem, dum dormiunt, passim conspicimus, erit operæ pretium hujus admirandæ operationis causam inquirere. Ideo adverto, quod machina avis RS ponderosa, subtili ramo GF innixa, sustentatur à duritie ejusdem rami, quem tangit *os* acuminatum *pectoris*, & licèt tribus fulcris machina ejus super ramum innitatur, *osse* nimirum *pectoris*, & duobus *pedibus*, fulcrum tamen præcipuum, à quo pondus avis sustentatur, est *os pectoris*; duo verò *pedes* inflexi inserviunt, ut fulcra, quæ sua duritie impediunt, ne machina ruat ad *dextrum*, vel *sinistrum latus*. Restat modo difficultas maxima dissolvenda, quomodo avis non ruat *anteriùs* versus R, aut *posteriùs* versus S, cùm innixio fiat non in plana & ampla superficie pavimenti, sed in simplici linea transversali GF summitatis ramusculi: quare firmiter ibidem retineri non posse percipimus, nisi *pedum digiti* E tam arctè & validè ramum GF apprehenderent, ut ad instar forcipum forti connexione avis ramo annecteretur. Quæ adhæsio tam tenax esse debet, ut resistat, nedùm vacillationibus ipsius avis, sed etiam ictibus venti. Ergo prædicta fortis constrictio, & comprehensio *digitorum* E ab aliqua vi motiva fieri debet, quæ, violenter contrahendo, vel trahendo *musculos flexores digitorum*, eos constringat; & quia in otio, quiete & somno, immò post mortem *musculi* non agunt, nec contrahuntur, necesse est, ut ab aliqua alia causa, pendente ab ipsa structura *musculorum*, talis *tractio tendinum* fiat.

Avis ergò RS, extensis *pedibus* & *digitis* expansis vigilando, primò innititur ramusculo arboris GF; secundò flexis *articulis pedum* BCD, quousque *os pectoris* eidem ramo innitatur necessitate brevitatis *tendinum musculorum* HILE, *extendentium articulos pedum*, oportet, ut *digiti* E valido constringantur conatu [a], & ideò apprehendent ad instar forcipum ramusculum arboris FG. Et hoc fiet non à vi motiva *musculorum*, sed à simplici gravitate naturali corporis avis, quæ descendendo omnes *articulos pedum* complicare debet. Quare nullo opere motus voluntarii *musculorum*, & ideo nullo laborioso conatu, immò quiescendo & dormiendo, ramum arboris, cui innituntur, firma & valida constrictione apprehendunt, ob quam constrictionem vacillare, ac proinde ruere nequeunt, & ideo in quiete persistunt, nil prorsus agendo.

PROPOSITIO CLI.

Quadrupedia animalia stare non possunt, innixa uno, vel binis pedibus. TAB. XI. *Fig.* 8.

Differunt quadrupedia ab hominibus: primò, quia eorum corpus prælongum *prono situ* stat, & sic incedunt, homines verò *corpore erecto;* secundò illa habent *pedes* acutos, homines verò ampliores & prælongos. Differunt verò quadrupedia ab avibus, nedùm in *plantarum* amplitudine, sed etiam, quia harum centrum gravitatis incumbit super *pedes:* at in illis centrum gravitatis non fulcitur perpendiculariter ab ullo *pedum.* Hinc fit, ut quadrupedia stare non possint, innixa binis *pedibus anterioribus* AB. Primò, quia erigi non potest prælongum eorum corpus, ita ut centrum gravitatis G, & linea propensionis GH perpendiculariter inter duos *pedes* AB incidat, & licèt violenter erigatur, tamen ob acutiem *pedum* facilè linea innixionis GH ultra, vel citra *plantas* AB digreditur, & sic ruina sequitur. Eadem ratione quadrupedia, innixa binis *pedibus posterioribus* CD, stare per aliquod tempus non possunt: at si, corpore erecto, applicentur pavimento extrema *crura pedalia*, ut homines faciunt, tunc stare per aliquod tempus possunt, ut ursos & canes aliquando stare videmus.

Postea, *corpore prono*, corpus quadrupedis incumbens binis *pedibus lateralibus sinistris* AD, stare non poterit, quia ob *pedum* acutiem linea propensionis GH hinc indè à linea AD, duos *sinistros pedes* aut duos *dextros* conjungente, vacillando digredietur, & ideò ruet. Si

[a] Prop. 150. hujus.

Si verò innixio fiat super duos *pedes* AC diametraliter oppositos, similiter linea propensionis GH, ex centro gravitatis perpendiculariter ad subjectum planum educta, ob vacillationem digredietur ab illa linea AC *pedes* conjungente, proindèque ruina subsequetur.

Igitur, si stare nequeunt quadrupedia *corpore prono*, super *pedes* duos innixa, multò minus super uno *pede* stare poterunt.

Propositio CLII.

Quadrupedes corpore prono *stare non possunt, nisi quatuor, aut tribus* pedibus *innitantur.* TAB. XI. *Fig.* 8.

Quia corporis quadrupedis centrum gravitatis G in medio longitudinis ejus, scilicet in *ventre*, inter *pedes anteriores* & *posteriores* consistit, ergo in *situ prono* linea propensionis GH ex centro gravitatis ejus, perpendiculariter ad horizontem insistens, cadit necessariò intra spatium quadrangulare ABCD, comprehensum à quatuor *plantis pedum*. Quare à quatuor *pedibus*, perpendiculariter ad longitudinem corporis *quadrupedis* insistentibus ad instar columnarum, commodè fulciri potest tota machina ejus, cujus vacillatio tam grandis esse non potest, ut linea propensionis GH egrediatur ultrà limites spatii quadrilateri ABCD, à *pedum plantis* comprehensi, & ideò stabit animal absque ruina.

Id ipsum continget suspenso à terra uno *pede* B, nam tres reliqui ACD suis *plantis* occupare facilè possunt spatium triangulare, intra cujus aream cadat linea propensionis GH. Ergo corpus animalis, fultum à tribus columnis, stabit, ut dictum est.

Propositio CLIII.

Quæruntur vires, quas exercent singuli pedes *quadrupedum in ipso standi actu.* TAB. XI. *Fig.* 8. 9. & 10.

Sint primo tres *plantæ pedum* ADC *Fig.* 8. TAB. XI quadrupedis, quibus machina ejus innitatur, & linea propensionis Gh perpendiculariter cadat in h, patet, quod perindè corpus R animalis sustinetur à tribus fulcris *pedum* ADC, ac si eadem moles R appensa esset in h, & vecte AE suspenderetur terminus A à potentia ibidem operante, & terminus E sustentaretur vecte DC à duabus potentiis in D & C agentibus. Tunc diviso pondere R *Fig.* 10. TAB. XI. in duas partes, quarum X ad Z sit, ut Ah ad hE *Fig.* 8, posteà diviso pondere X *Fig.* 10. in partes MO, ut sit M ad O, sicut DE ad EC *Fig.* 8; patet

tet ex mechanicis, quod pondus Z *Fig.* 10. ſuſtinetur à potentia A *Fig.* 8, pondus M *Fig.* 10. à potentia D *Fig.* 8, atque pondus O *Fig.* 10. elevatur à potentia C *Fig.* 8.

Secundò, pondus R *Fig.* 8. à quatuor *plantis pedum* ABCD fulciatur, & centrum gravitatis perpendiculariter innitatur in H, conjunctis rectis AB, DC, dividatur FE in H ſecundum proportionem reciprocam virium, quas *pedes* exercent. Tunc diviſo pondere R *Fig.* 9. TAB. XI. in partes X Z, ut ſit X ad Z, ſicut FH ad HE *Fig.* 8.; atque Z *Fig.* 9. dividatur in MN, ut M ad N ſit, ſicut AF ad FB *Fig.* 8.; pariterque ipſius X *Fig.* 9. portio O ad reſiduam P ſit, ut DE ad EC *Fig.* 8. Manifeſtum quoque eſt ex mechanicis, quod pondus M *Fig.* 9. ſuſtentatur à *pede* A *Fig.* 8.; N *Fig.* 9. à *pede* B *Fig.* 8.; atque O *Fig.* 9. à *pede* D *Fig.* 8.; & tandem pondus P *Fig.* 9. ſuſpenditur à pede C *Fig.* 8. Adverto tantùm, quod, quando *pedes* inclinati ſunt ad horizontem, tunc eorum vires abſolutæ majores ſunt ſuis momentis, ſecundum proportionem longitudinis *pedis*, inclinati ad ejus ſublimitatem, & hoc nomine alteratur ſupradicta proportio.

Præterea major pars virtutis, quam exercent *pedes*, ſuſtinendo onus corporis animalis, debetur *duritiei oſſeæ* columnarum *pedum*, non verò actioni *muſculorum*; & ideo talis labor parum moleſtus eſt.

Hinc forſan eſt, quod *pedes anteriores* quadrupedum paucioribus, & minus validis *muſculis* donantur, quia ſcilicet *articulis*, in directum extenſis, & perpendiculariter ad horizontem erectis, inſiſtere ſolent, & ideò ſua *oſſea duritie* ad inſtar columnarum pondus animalis ſuſtentare poſſunt: cum è contra *pedes poſteriores*, quorum *articuli* nunquam directè extenduntur, ſed ſemper inflexi ſunt, dum animal ſtat, à vi *muſculorum* retineri debent in tali curvatura.

Propositio CLIV.

Sexipedes & Multipedes majori labore, quàm Quadrupedes ſtant.

Iiſdem legibus mechanicis, quibus quadrupedes, debent quoque ſtare animalia multipedia, ſed majore labore: nam, ut patet in inſectis, eorum pedes nunquam diriguntur ad inſtar columnarum, ſed ſemper inflexis *articulis*, angulis acutis, ſolo innituntur, & ideò neceſſe eſt, ut opus ſuſtentationis fiat à vi *muſculorum*. Hoc autem minimum incommodum eis affert; nam ob corporis exiguitatem eorum pondus in ſubduplicata proportione minuitur reſpectu ad ejus molem,

lem, ut eleganter GALILEUS demonstravit. Et hinc est, quod elephantes etiam *pedes posteriores* directos, & perpendiculariter solo insistentes ad instar columnarum habent.

CAPUT XIX.
De gressu Bipedum.

DE gressu animalium ARISTOTELES & alii recentiores scripserunt; sed, ni fallor, nec modum, nec causas talis motus progressivi ritè exposuerunt, ut ex sequentibus patebit.

PROPOSITIO CLV.

Dum homo incedit, non suspenditur à vi musculorum *tota ejus moles à terra, sed solummodò ejus pars, minor quadrante.*
TAB. XI. *Fig.* 11.

Eatenus differt saltus à gressu; quod in saltu tota machina corporis humani suspenditur è terra, duobus *pedibus* eodem tempore elevatis, & ad instar projecti, *sursum & anteriùs* machina universa impellitur: at in gressu semper corpus humanum solo innititur, alternis tamen *pedibus*, in qua alterna innixione videtur, quod medietas tantùm ponderis humani corporis per vices suspenditur & transportatur. Ut si fuerit columna AB prostrata, terræ innixo termino ejus B, potest sublevari à terra terminus A, & transferri per arcum AC circa centrum B: & in tali casu potentia, elevans terminum columnæ A, æqualis est semissi ponderis totius columnæ; propterea quod reliqua medietas ponderis sustinetur à pavimento, ut constat ex mechanicis. Posteà columna in BC, translata rursus circa centrum C, sublevato altero extremo B per arcum BD, transferri potest ad situm CD pariter à potentia, æquali medietati ponderis columnæ, & sic ulteriùs. At majus compendium quærit Natura sapientissima in gressu; minùs enim quadrante ponderis humanæ molis è terra alternatim suspenditur à vi *musculorum*.

Sit corpus humanum R *Fig.* 13. TAB. X. erectum & stans, super duobus *pedibus* BC innixum; linea propensionis AD ex centro gravitatis A cadet inter duos *pedes* in D, eritque triangulum ABC isoscele. Patet ad oculum, quod distantia DC minor est quarta parte longitudinis totius *coxendicis* & *pedis* BA, vel AC. Postea considero, quod pondus totius hominis R suspensum retinetur à duplici po-

tentia, ſcilicet à *duritie oſſea* columnarum, vel fulcrorum AB, AC, & à vi *muſculorum*, quæ in directum extenſas retinet eaſdem columnas, & impedit, ne *oſſa* diſſoluta & flexibilia circa *articulos* inflectantur. Porrò certum eſt, quod vis, quæ exercetur à duritie columnarum AC, AB, menſuratur à perpendiculari linea AD: è contra vis, quæ exercetur à *muſculis* unius *pedis*, æqualis eſt momento dimidii ponderis R, fulti à conto, ſeu vecte AC, flexibili circa centrum C, quod momentum menſuratur à linea DC. Quare momentum virtutis motivæ *muſculorum*, impediens incurvationem *crurum* & *pedum* AC, AB, minus eſt quarta parte ponderis R, quando homo ſtat.

Conſideremus modo motum inceſſus hominis; & noto, quod machina R promoveri verſus K non poteſt, niſi triangulum iſoſcelium ABC transſformetur in rectangulum & ambligonium, ita ut angulus ABC fiat primò rectus, & poſtea obtuſus, hoc autem præſtari non poteſt, niſi longitudo lateris AC augeatur, & latus AB decurtetur. At talis operatio facile fit, dirigendo *plantam pedis* C, efficiendo angulum *calcanei* obtuſum; ſic enim apex *pedis* tanget pavimentum, & contus AC elongabitur; & ſimul flexo parumper *genu*, & angulo *calcanei* B, decurtabitur longitudo conti AB: ex quo fit, ut machina R promoveatur, quouſque linea propenſionis AD coincidat cum AB, ſcilicet quouſque linea innixionis AB fiat perpendicularis ad horizontem. Tunc patet, quod potentia illa, quæ *pedem* AC diſtendit, dum alter *pes* AB ſolo innititur, minor eſt quadrante ipſius ponderis R. Quando verò machina erecta eſt in ſitu RAB, perpendiculari ad horizontem, univerſum pondus ſuſtinetur à *duritie oſſea* columnæ AB; & tunc contus AC inutilis eſt, & machinam R non fulcit; & ideò facilè ſuſpendi, & elevari *pes* C à terra poteſt abſque periculo ruinæ hominis. Et quia *pes* AC integer minor eſt quadrante totius hominis, ergo, ut ſuſpendatur, adhiberi debet vis *muſculorum flexorum cruris*, quæ minor ſit quadrante ponderis hominis. Poſteà idem *pes* promovetur à ſimplici lapſu & relaxatione *muſculorum*, & ſic denuò vice commutata. Quare minus, quàm quadrans ponderis R, ſuſpendi debet alternatim in humano inceſſu à vi *muſculorum*.

PROPOSITIO CLVI.

Diſſeritur, quomodo in ingreſſu moles humani corporis anteriùs *promoveatur.* TAB. XI. *Fig.* 12.

Non

Non incederet homo, si solummodò alternatim *pedes* à terra suspenderet, & eisdem locis reponeret, è quibus sublevati fuerant; sed oportet, ut loca commutet in plano horizontis, promovendo *anteriùs* molem integram humani corporis. Inquirendum igitur est, quibus organis, & quibus operationibus hoc fiat. Et primo intuitu incessus humanus videtur assimilari posse motui circini erecti BAC super planum horizontale, qui stando efficit triangulum isoscelium ABC, & linea propensionis AD cadit præcise inter duos *pedes* B & C. Posteà elevato *pede* C à terra, quousque linea propensionis AD coincidat cum linea innixionis AB & fiat perpendicularis ad horizontem, tunc gyrando circa axem AB, describit *pes* AC superficiem conicam ACE, deindè, innixo *pede* AC in E, denuò erigitur circinus, ut *pes* AE fiat perpendicularis ad horizontem, &, alterum latus AB rotando, arcum BF describit, & sic ulteriùs alternando erectiones & gyros promoveri potest. Verùm talis modus incedendi deformis & incommodus esset, ideò Natura faciliori & elegantiori motu machinam humani corporis promovet. In statione enim certum est, quod *pedes* pavimento innixi constituunt triangulum isoscelium ABC, & deinceps eodem tempore plures motus circulares inchoat & efficit Natura, ex quibus resultat motus progressivus. Circa centrum B *Fig*. 13. TAB. X. *anterioris pedis* revolvitur columna, seu vectis *cruris* BA in plano perpendiculari ad horizontem, eodemque tempore machina totius corporis R *anteriùs* versus K promovetur. Talis autem promotio fit hac ratione; extenso enim *pede* LC, tractis *musculis soleis* efficitur angulus ALC obtusus, & quia apex *pedis* pavimentum tangit in C, longitudo totius *cruris* & *coxæ* elongatur additione longitudinis *pedis* CL, & sic triangulum illud isoscelium transformatur, efficiturque primò rectangulum, quando scilicet *crus* AB perpendiculariter insistit ad horizontem. In tota hac actione noto, quod integra machina R à duobus *pedibus* fulcitur, & ideò facilè tantillùm inclinari potest, ut *crus* AB perpendiculariter plano subjecto insistat. Præterea ab ipsamet *pedis* extensione, & *cruris* AC elongatione impellitur pavimentum à *pedis* apice C, & ideo motu reflexo machina R *anteriùs* versus K promovetur; non secus ac navicula, à nautis conto impulsa, ripa ab ea recedit. Talis porrò impulsio mirè facilitatur à *capitis* & *supremi ventris* exili incurvatione *anteriùs* versus K, undè centrum gravitatis universi corporis; & ideo linea propensionis, ultra *pedes* BO confinium inci-

dendo, proclivis fit ad ruinam, & ideo ſponte ſua *anterius* machina gravis R tranſfertur, & tunc ruina illa ſubito reparatur, elevato ſcilicet *pede* LC, & citò *anterius* tranſlato in K, ultrà confinium lineæ propenſionis, & ſic denuo ſtatio firma renovatur; & hoc artificioſo modo in motu progreſſivo promovetur machina humani corporis.

PROPOSITIO CLVII.

Homines incedere non poſſunt præciſe per rectam lineam.

Quia machina corporis humani incedere non poteſt, niſi alternis *pedibus* ſucceſſivè pavimento innitatur: & talis innixio fit, transferendo lineam propenſionis modò ſuper *plantam pedis dextri*, modò ſuper *ſiniſtri pedis plantam*, & tales *plantæ pedum* transferuntur non per eandem, ſed per duas lineas rectas inter ſe parallelas. Quod patet ſenſui. Obſerva veſtigia *plantarum pedum* hominis, ambulantis ſuper ſolum pulverulentum, vel luto madidum, quæ veſtigia conſpiciuntur parallela inter ſe, non verò unam rectam lineam conſtituentia. Præterea anſeres & homines lati & brevium *crurum* evidentiſſimè nedùm *pedes* per duas parallelas lineas movent, ſed inſuper vacillando incedunt alternatim, modò ſuper *dextrum*, modò ſuper *ſiniſtrum pedem* ſe erigendo, & transferendo centrum gravitatis ejus. Id ipſum reliqui omnes homines faciunt, ſed minùs evidenter. Erectis enim duabus virgis, una alba, altera nigra perpendiculariter ſuper planitiem aliquam, notabili ſpatio inter ſe diſtantibus, & exiſtente homine in directum cum virgis prope nigram, ut hæc tegat remotiorem virgam albam, tunc, quantumvis homo nitatur incedere præciſe per eandem rectam lineam, nunquam hoc aſſequetur; ſed alternatim conſpiciet virgam albam modo ad *dextram*, modo ad *ſiniſtram* ejuſdem virgæ nigræ intermediæ. Quod eſt argumentum evidentiſſimum, inceſſus hominum non fieri per lineam rectam. Ergo linea propenſionis tortuoſo & ſerpentino itinere tranſfertur hinc indè, ab una ad alteram parallelarum; & proindè per unicam ſimplicem rectam lineam machina humani corporis motum progreſſivum inceſſus efficere non poteſt.

PROPOSITIO CLVIII.

Omnes motus, qui in humano inceſſu fiunt, enarrantur.

Dum homo incedit, ſemper machina ejus gravis ſolo ſtabili innititur, fulciturque à duritie *columnarum oſſearum pedum*, quæ innixio

nixio fit exiguo labore *musculorum*, & minima molestia facultatis sensitivæ ob compressionem *tendinum*, & distractionem *membranarum*. Præterea, dum innititur super duos *pedes*, fit motus promotionis centri gravitatis ejus, quatenus uno conto *cruris postici* elongati per extensionem *pedis*, impulso pavimento *retrorsum*, erigitur machina universa perpendiculariter super *anticum* alterum *pedem* firmum, & parùm *anteriùs* impellitur, & sic motu transversali promovetur. Posteà subito *pes posticus* elongatus à terra suspenditur, flexis tribus *articulis coxendicis*, *genu* & *pedis* extremi à propriis *musculis*, qui minus quarta parte ponderis humani corporis suspendunt, & ab impetu concepto à præcedenti impulsu, & à flexione *capitis* & *pectoris* ultra situm *pedis* firmi solo figitur. Quo facto, secunda statio celebratur, & postea eadem periodo *pes posticus* operando gressum continuat,

PROPOSITIO CLIX.

Incessus in superficie horizontali explanata facilis, & minimùm molestus, & aliquando jucundus esse solet.

Quia in superficie horizontali explanata nullæ montuositates, aut foveæ, nec loca acclivia, nec declivia existunt, ideò *articuli pedum* insensibili flexione incurvari debent, dum promoventur, quantùm nimirum sufficit, ut *planta pedis* non impingat plano subjecto. Hinc fit, ut parum laborent *musculi flexores*. Præterea non coguntur *plantæ pedum* in foveis, & locis inæqualibus inflecti, & violenter luxari, cum *ossa*, *plantas pedis* componentia, non patiantur nimiam distractionem & luxationem, quia non innituntur verticibus acuminatis saxosis, aut incurvatis foveis, & ideò non læduntur. Igitur in locis planis nedum parum laborioso molimine incessus fit, sed etiam absque noxa dolorifica. Aliundè postea motus *artuum* non valdè laboriosus, nec molestus mirificè *circulationem sanguinis*, *transpirationem insensibilem excrementorum*, & *partium refectionem* adjuvat; & proindè suavem & jucundum sensum inducere solet, nisi modum excedat.

PROPOSITIO CLX.

Quare Incessus in loco acclivi laboriosus & molestus est, ostenditur.

Quod *ascensus* per gradus scalarum valde laboriosus & molestus

sit, patet experientia. Causa verò talis effectus non est difficilis inventu, si illæ operationes *articulorum*, quæ fiunt in *ascensu*, accuratè considerentur. Stando enim super duos *pedes* in infimo gradu, primò *pes dexter*, verbi gratia, elevari ferè perpendiculariter ad horizontem debet altiùs, quàm sit subsequentis gradus altitudo: at talis elevatio fieri non potest absque grandi inflexione *articulorum pedis*, in qua notabili flexione relaxatur naturalis longitudo *musculorum flexorum* [a]; & ideò laborioso conatu animastica & voluntaria contractio eorum fiet. Et sic, licèt pondus totius *pedis* & *coxendicis* minus sit quarta parte molis humani corporis, nihilominus ob dictam laxitatem *musculorum* pondus valdè excedens illum quadrantem vis animastica superare tenetur, unà cum difficultate vectis, ut priùs dictum est.

Secundò ab impulsu innixionis, factæ ab eodem *pede dextro* ante ejus discessum à primo gradu, & ab inclinatione *capitis* & *pectoris* promovetur *anterius* centrum gravitatis humani corporis; & ideò, quando eadem *planta dextra* innititur secundo gradui scalæ, tunc linea propensionis cadit perpendiculariter super eandem *plantam*, in secundo gradu existentem. Tertiò *pes sinister* suspenditur, contrahendo & flectendo *articulos*, proindeque superari ejus resistentia denuò debet, quæ quarta pars est ponderis humani corporis. Quartò necesse est, ut positura *dextri pedis* incurvati dirigatur perpendiculariter, insistendo super *plantam pedis*, in secundo gradu scalæ existentis: hæc autem operatio fieri non potest, nisi trium *articulorum coxendicis*, *genu* & *calcanei* inclinationes extendantur amplienturque, quæ actio difficilis est, quia universum pondus machinæ humani corporis elevari perpendiculariter debet, superando mechanicas difficultates alibi expositas. Itaque in uno quoque gradu scalarum suspendi & elevari debet à vi *musculorum* quarta pars ponderis humani corporis bis, & semel integrum pondus ejusdem hominis, & hoc eò laboriosiùs & molestiùs fiet, quò celeriùs gradus scanduntur.

Et animadvertendum est, quòd in incessu super explanatam superficiem horizontalem nunquam suspendi & elevari debet à vi *musculorum* integra moles corporis humani, cùm semper super *columnam* erectam *osseam* unius *pedis* innitatur, aut convertatur. At in *ascensu* per gradus ponderis corporis elevatio fit à *vi musculorum*, non à duritie *columnarum ossearum*; & hinc oritur molestus labor & lassitudo.

a Prop. 11. hujus.

Ascen-

Ascensus postea per superficiem planam acclivem laboriosus quoque est ob easdem causas, & insuper, quia solo insistendo *plantæ pedum* acutos angulos cum *tibiis* efficiunt, in qua positione non naturali *musculi extensores* plus justo distrahuntur, nec innixio est firma, & ideò laboriosa & molesta est.

PROPOSITIO CLXI.

Descensus *per declivia paulò laboriosior est, quam incessus in plano horizontali.*

In *descensu*, sivè per gradus, sivè per planum declive, neque *crura*, nec universa machina humani corporis *sursum* elevari & impelli debet, immò spontè sua vi gravitatis *deorsum* rueret; & hoc nomine facillimus esse vulgò censetur *descensus*. At, si hoc negotium accuratiùs perpendatur, patebit, non posse absque alio laborioso conatu *descensum* peragi; nam, ut homo discedat ex statione in supremo gradu scalarum, oportet, ut *pes dexter*, verbi gratia, parumper elevetur & promoveatur; at tunc, si centrum communis gravitatis *anterius* quoque impelleretur, procul dubio moles tota *deorsum* rueret, ut gravis, & *pes* promotus super subsequentem gradum illideretur, non sine noxa & dolore. Quod incommodum vitatur retento centro gravitatis in pristino situ, scilicet retenta linea propensionis, erecta perpendiculariter super *plantam pedis* innixi in supremo gradu, & tunc, flexis *articulis* ejusdem supremi *pedis* innixi, deprimitur sensim tota moles corporis, & decurtatur longitudo totius columnæ *pedis dextri*, & interim, elongato reliquo *pede anterius* promoto, fit, ut tota machina *pedibus* inæqualiter longis innitatur gradibus proximis, supremo nempè & subsequenti. Postea, perducta linea propensionis super *plantam pedis* infimi, officium columnæ exercentis, discedit *pes sinister* à supremo gradu, & transfertur *deorsum* eodem progressu superiùs exposito.

Quia verò dicta depressio centri gravitatis non fit lapsu & ictu quodam, sed *musculis* agentibus sustentando ponderosam molem, eamque sensim *deorsum* transferendo; hinc est, quòd absque laborioso conatu *musculorum extensoriorum*, sensim se relaxando, depressio illa centri gravitatis fieri non potest. Qui labor eò evidentior est, quò lentiori motu per gradus descendimus. Cumque talis necessitas sustentationis à *musculis* in gressu per loca plana non requiratur, quando alternatim sustentatio ab *ossea columnari duritie* fiat, dedu-

deducitur, quòd *descensus* sit magis laboriosus, quàm sit incessus per loca plana.

Et in superficie plana declivi *plantæ pedum* innixæ angulos obtusos cum *cruribus* efficiunt; quæ positura non naturalis laboriosa quoque est.

Propositio CLXII.

Quare in tenebris, aut negligenter scalas ascendendo, vel descendendo, quando adhuc gradus superesse putamus, grandi concussu pes *solo illiditur.*

Primò in *ascensu*, quia invaluit persuasio restare gradum in scalis, quem scandere debere putamus, centrum gravitatis totius corporis nostri retinetur, perpendiculariter erectum super *plantam pedis* firmi, & perseverante tali positura, alter *pes* elevatur, ut innitatur & quiescat super gradum, quem superesse putamus: quod fieri debet, promovendo *anteriùs* centrum gravitatis, unà cum linea propensionis, ultra *plantam pedis* firmi; ex quo fit, ut ruina non prævisa, immò à nobis sollicitata subsequatur; & proindè *pes* elevatus grandi concussione totius corporis, & ejusdem *pedis* illisione lædatur.

At in *descensu* ad planum pavimenti perducti, quia suademur, adhuc descendere nos debere, *pes*, pavimento innixus, flexis *articulis* incipit abbreviari, alter verò incipit extendi, ut gradum in inferiori situ imaginatum attingere possit, hisce duobus motibus inopinatò à pavimento resistitur percussione quadam. Ergo subsequitur læsio non dissimilis ei, quam *calcibus* solum percutiendo percipere solemus.

Propositio CLXIII.

Incessum avium aliquo pacto differre ab incessu hominum.

Aves eodem modo, & eisdem operationibus mechanicis, ac homines, gradiuntur, & differunt tantùm quoad applicationem *facultatis motivæ*: nam homines à *duritie ossea pedum*, veluti à columnis alternè fulciuntur; at aves nunquam *pedibus* in directum extensis solo innituntur, sed semper eorum *articuli* inflexi sunt. Et ideò moles integra avium semper à vi *musculorum* erecta retinetur, & *musculi pedis* alternatim à terra elevati quiescunt, & minùs laborant, quàm *musculi pedis* fixi & continentèr operantis, quia, quando avis duobus *pedibus* innititur, tunc *musculi extensores* cujuslibet eorum medietatem ponderis avis sustinent: at in altero *pede* elevato *musculi extensores* nil agunt,

agunt, & soli *flexores* pondus ejusdem *pedis* elevant, quod pondus minus esse videtur una parte sexta ejusdem animalis.

PROPOSITIO CLXIV.

Exponitur modus, quo fiat incessus hominum super glaciem.
TAB. XII. *Fig.* 1.

Pedibus AB, CD alligantur calopodia ferrata, & stante homine erecta positura, innixo centro gravitatis ejus super *sinistro pede* CD, *dexter* AB *retrorsum* transversali motu glaciem impellit, eamque abradendo excurrit usque ad E: hinc fit, ut *pes sinister* DC motu reflexo excurrat per directionem aciei ferratæ calopodii, quæ facilè cæsim ob glaciei lævitatem & lubricitatem excurrere potest, & subitò post impressionem impetus elevatur *pes* AB, & sic corpus hominis æquilibratur super *pedem* DC, ob vim impetus percussivi excurrit directè usque ad F. Deinde *dexter pes* AB *anteriùs* promovetur in G, & ibidem centrum gravitatis humani corporis innititur, *sinister* verò transversali ictu corrosivo retrocedit usque ad H, & promovet *pedem* G per directionem aciei ferratæ, & sublevato in aëre *sinistro pede* H, *pes* G cum incumbente centro gravitatis hominis excurrit usque ad I; & sic, alternatim repetitis impulsionibus & excursionibus, ad instar projecti, super glaciem resultat incessus velocissimus, factus non per rectam lineam, sed via tortuosa ad *dextram* & *sinistram* declinante.

Porrò artificium, quo cursum & impetum extinguunt, & quomodo directionem itineris commutant, tale videtur esse; non renovant ictum, & sic sensim impetus desinit; aut flexo parumper *pede* ad *dextram*, & *pectore* ad *lævam*, acies ferrea cogitur in latum glaciem abradere, &, retardato & retento *retrorsum* centro gravitatis, impetus extinguitur.

Flectunt verò directionem itineris, impellendo *posticum pedem* præcise, transverse & perpendiculariter ad *pedem anticum*, & simul flectunt aciem ferri *pedis* innixi, nec temperant fluxum centri gravitatis, ut non impediatur motus & non recedat à debito situ innixionis aciei ferratæ.

CAPUT XX.

De incessu Quadrupedum.

EGREGIE in hac parte hallucinantur nedum vulgares homines, sed etiam Præclari Philosophi & Anatomi-

ci, qui potius falsæ opinioni, per manus traditæ, quàm propriis oculis fidem præstare volunt.

PROPOSITIO CLXV.

Gressum Quadrupedum non fieri motis alternatim duobus pedibus, *diagonaliter oppositis, reliquis duobus quiescentibus.*
TAB. XI. *Fig.* 8.

Invaluit opinio, quod quadrupedum gressus fieret promotis alternatim duobus *pedibus*, quiescentibus reliquis, sicuti in bipedis incessu fit, translatione vicissitudinaria unius, & innixu alterius *pedis*; facto hoc præjudicio, observarunt antiqui, quod quadrupedia, dum stant, *plantæ* quatuor *pedum* in plano subjecto constituunt figuram quadrilateram ABCD. Cùmque viderent, quod, quando currunt, *pedes anteriores Fig.* 7. TAB. XIII. AB simul elevantur, & *anterius* promoventur, dum ambo *posteriores pedes* CD solo EF innixi quiescunt; & deinceps postquàm AB denuo terram attingunt, subito elevantur ambo *posteriores* CD, & promoventur propè AB, & sic totum quadrilaterum ABCD se contrahendo, & deinceps se elongando, successivè cursus efficit, quod ad oculum in cursu equorum, vel canum patet.

At in motu gradario constat, quod duo *anteriores*, vel duo *posteriores* non elevantur simul, nec promoventur eodem tempore, sed alternatim, quando A *Fig.* 8. TAB. XI. movetur, B quiescit, & è converso, quando B transfertur, A solo innititur. Id ipsum in *posterioribus pedibus* contingere, certum est. Verùm non æquè facilè distingui potest, quo ordine *anteriores pedes* cum *posterioribus* in motu conveniant, scilicet, an eodem tempore duo *pedes sinistri* A & D, vel A cum C moveantur, quia celeritas motus tale criterium impedit: ideò ratiocinatione hoc assequi posse censuerunt. Si eodem tempore duo *pedes sinistri* A, D suspenderentur & promoverentur, tunc rueret animal versus *sinistram*. Ergo potius *dexter anticus* B cum *sinistro pede postico* D eodem tempore elevari & promoveri debent, ita ut semper diametraliter oppositi *pedes*, aut simul moveantur, aut simul quiescant. Talis porrò erronea imaginatio adeò invaluit, ut in statuis equestribus æneis & marmoreis, antiquis & recentibus semper duo *pedes*, è diametro oppositi à terra suspensi, exsculpti & in tabulis depicti sint.

Et miror sanè, difficultatem & absurditatem talis motus perceptam non fuisse. Jam ipsi concedunt, in motu debere animal stabiliri, ne vacillet, aut ruat: & ideò negant, moveri posse simul tempore duos

duos *pedes ſiniſtros* A & D; nam tunc centrum gravitatis vaſtæ molis oblongæ quadrupedis, & linea propenſionis ejus perpendiculariter incideret, aut in eandem rectam lineam BC, ubi innituntur duo *pedes dextri*, aut ultra eam ad partes AD, & proindè animal vacillaret, aut rueret.

At quando ſimul tempore elevantur & moventur *duo pedes* diametraliter oppoſiti BD, paritèr tota moles animalis inniti debet ſuper duos *pedes* firmos, ſcilicet linea propenſionis inſiſtet perpendiculariter non ſuper ſpatium amplum: ſed ſuper lineam AC. Ergo pariter animal vacillabit, & proinde inſirmam & inſtabilem poſituram tunc temporis habebit.

Secundò conſideremus *pedum* configurationem poſt primum motum, quando ſcilicet *pes* B *Fig.* 8. TAB. XI. tranſlatus eſt in K, & D in S, tunc duo *pedes ſiniſtri* A & S contigui facti ſunt, & *dextri* KC ab invicem remotiſſimi erunt, ita ut quatuor *pedes* triangularem figuram conſtituant, cujus baſis KC longiſſima ſit, & minima altitudo AB. Quare ſtatio parum firma eſſet, & ab hac poſitione poſt motum *pedum* C & A, eorumque tranſlationem ad I & V reſtitueretur animal ad firmam poſituram quadrangularem ISVK, ſimilem priori ABCD. Hujuſmodi ſtationes firmæ & vacillantes, ſucceſſivè ſe conſequentes, imprudenter ordinatæ à Natura fuiſſent, quando facilè hæc incommoda poterant evitari.

Sed quid quærimus rationes, quando experientiæ reclamant. Obſerva equum lento motu gradientem, nunquam videbis duos *pedes* A & C, diagonaliter oppoſitos, ſimul tempore moveri, ſed ſemper unicus *pes* à terra elevatur tribus reliquis firmis manentibus. Id ipſum poſteà diligenti inſpectione etiam obſervabis in greſſu celeriori in omnibus quadrupedum ſpeciebus.

Propositio CLXVI.

Exponitur modus, quo greſſus quadrupedum efficitur. TAB. XII. *Fig.* 2.

Intelligatur machina oblonga equi quatuor fulcris *crurum*, veluti columnis ſolo innixis in ABCD, conſtituere quadrilaterum rectangulum; tunc linea propenſionis ex centro gravitatis equi cadet perpendiculariter in E propè centrum quadrilateri, & ideò ſtatio animalis firmiſſima conſurget. Incipit poſtea greſſus ab uno *pede poſtico*, ut à *ſiniſtro* C, qui ſolum firmum valido innixu *retrorſum* impel-

len-

lendo promovet centrum gravitatis ab E ad G, quo facto subitò *pes* B elevatur, & *anteriùs* transfertur usque ad H, qui motus translatitius commodè fieri potest, quia centrum gravitatis primò cadit intra triangulum ABD; secundò intra trapetium ABFD, scilicet fulcitur à tribus, vel quatuor columnis. Deinceps, firmis remanentibus tribus *pedibus* ADF, comprehendentibus centrum gravitatis G, immediatè *anterior pes sinister* B promovetur usque ad H, & ab impetu præconcepto pariter centrum gravitatis transfertur in I, nempe in centro rhombi AHFD; completo gressu duorum *sinistrorum pedum* incipit impulsus & motus *postici pedis dextri* D, & deindè *anterioris* A. Et sic semper ordine superiùs exposito absolvitur gressus quadrupedis animalis.

Et licèt ad hanc veritatem comprobandam sufficiat accurata observatio ocularis, nihilominùs Philosophi munus est, inquirere utilitatem & necessitatem talis operationis. Lex perpetua Naturæ est, ut agat minimo labore, mediis, & modis simplicissimis, facillimis, certis & tutis, evitando, quàm maximè fieri potest, incommoditates & prolixitates. Et quia incessus animalium non est motus omnium partium eorum, æquè velociter translatarum, & per eandem directionem, ut est volatus, saltus, aut reptatio; sed potiùs est motus resultans ex translatione aliquarum partium, quæ innituntur super alias partes quiescentes, & proindè animal incedens stando promovetur. Quapropter statio & translatio, quæ fit in gressu animalium, debet esse non vacillans & minosa, sed firma & stabilis, quæ præterea minimo labore *musculorum*, sufficienti tamen, præstari debet. Ut verò statio machinæ quadrupedis, dum incedit, servari possit absque ruinæ periculo, oportet, ut fulciatur à pluribus, quàm duobus columnis, scilicet à tribus, vel quatuor, inter quas cadat perpendiculariter linea propensionis ex centro gravitatis animalis. Hoc planè egregiè præstatur in gressu, exposito in *hac propositione*.

Secundò oportet, ut talis sustentatio & innixus quàm minimo labore & molestia animalis fiat, & hoc efficietur ab ipsis columnis *crurum* erectis, quæ ob suam duritiem & sensus stupiditatem facilè pondera incumbentia tolerant, absque notabili molestiæ sensu.

Præterea motus totius machinæ animalis facilè absolvitur, quia ejus integra moles suspendi, & à terra elevari non debet, sed solummodò unicus *pes* sustollendus & movendus est. Primò impellendo solum *posticum*, non quidem ab uno *pedum anteriorum*, nam, hoc elon-

elongato & ſolo *anteriori* innixo, centrum gravitatis animalis retrocederet; ſed è contra à *pede poſtico* elongato, ad inſtar conti promovetur *anteriùs*; ex quo fit, ut tota moles animalis *anteriùs* promoveatur, flexis tribus columnis erectis, non ſecùs, ac currus rotis innixus tranſſertur. Secundò ſuſpendendo eundem *pedem poſticum*, flexis *articulis* à ſuis *muſculis*, deindè promoto *pede antico*, ejuſdem lateris, ut dictum eſt, hæc, inquam, compendia ſuadent neceſſitatem talis operationis.

Propositio CLXVII.

Quomodò quadrupedia duos anteriores pedes, *ut* manum *uſurpare queant, objecta contrectando.* TAB. XIII. *Fig.* 11.

Quia animalia quadrupedia *ſituatione prona* ſtare non poſſunt, niſi tribus ſaltem *pedibus* erectis, tanquam columnis, fulciantur, ut dictum eſt; [a] ergò tunc quartus *pes*, ſivè *poſticus*, ſivè *anticus* elevari poteſt, flexis *articulis*, & eodem, ad inſtar *manus*, tangere, contrectare & impellere objecta circumſtantia poteſt, ut equi *calcem* impingunt, aut proprium corpus fricant: & feles & urſi *anticum pedem*, ut *manum* uſurpant, *unguibus digitorum* raptando & pugnando. At, duobus *pedibus anticis* elevatis eodem tempore, objecta contrectare facilè non poſſunt, niſi proſtrati *pectore*, & niſi duobus *pedibus* reliquis terræ innitantur. Verùm, longis *cruribus pedalibus* pavimento applicatis, erecto corpore ſtare poſſunt, ut canes, ſimiæ & urſi diutiùs ad inſtar hominum, & tunc planè *anterioribus pedibus*, pugnare, & contrectare objecta poſſunt, ſed non ſine moleſtia, eo quòd *articuli pedum*, & præcipuè *calcanei* non æque firmè ſuſtentare poſſunt gravem machinam illius animalis, cujus ſtructura accommodata eſt, ut *ſitu prono* ſuper quatuor *pedum* columnis innitatur. Et hinc eſt, quòd canes ſtando facilè ruunt, niſi poſticæ parieti innitantur: ſimiæ verò & urſi, qui *plantas pedum* non omninò diſſimiles humanis *plantis* habent, minori moleſtia, & diutiùs erecti ſtare, & *pedibus anterioribus* ſublevatis pugnare poſſunt.

Quando canes extremis *digitis*, & equi extremis *unguibus poſteriorum pedum* innituntur, tunc quidem quieſcere in *ſitu erecto* non poſſunt, facilè enim ruunt: poſſunt tamen perambulare, quia vacillationes ab ipſo motu reparantur, ſicut pueri duobus baculis *cruribus* alligatis perambulant & currunt, at quieſcere ſuper illis fulcris non poſſunt abſque ruina.

[a] Prop. 156. hujus.

PROPOSITIO CLXVIII.

Animalia sexipedia, quomodò incedant, inquirere.

Insecta animalia, quæ *corpore prono* & prælongo senis *pedibus* innituntur, eodem modo stare & incedere videntur, ac quadrupedia; scilicet stant, si linea propensionis, ex centro gravitatis animalculi perpendiculariter ad horizontem educta, cadat intra spatium, comprehensum à pluribus, quàm binis *pedibus*, & tunc duo, vel tres *pedes* à terra elevati usurpantur, ut *manus*, objecta contrectando.

Incessus verò commodissimè fieri potest. Primò, *pedibus posterioribus* simul, vel successivè impellendo solum, ad hoc, ut centrum gravitatis promoveatur: si enim *anteriores pedes* primo loco extenderentur, *retrorsum* animal ferretur; & ideò initium incessus à *posterioribus pedibus* fieri debet. Reliqui motus fieri debent eodem modo, ac in quadrupedibus, licèt alterari possit methodus illa, quia semper remanere possunt tres columnæ *pedum* erectæ, quibus animal innitatur. At commodissimè fieret, si tres *pedes* unius lateris, unus post alterum promoveretur, dummodò initium motus fieret à *posteriori*, cui succederet *medius*, & ultimò *anticus*: sic enim tres *pedum plantæ* parallelogrammum obliquangulum constituerent, commodum sustentationi & incessui animalis.

Magis tamen laboriosus videtur incessus sexipedis, quàm quadrupedis, quia in illis nullus *pedum* dirigitur ad instar columnæ, sed semper *articulis* flexis ad angulos acutos stant & incedunt; proindèque non à duritie *ossium* sustentantur, sed à vi *musculorum*.

At hoc incommodum facilè toleratur ab insectis, ob minimam gravitatem corpusculi eorum, respectu molis eorundem, cum pondera decrescant in duplicata proportione dimensionum eorum, quæ similes figuras habent, ut præclarè GALILEUS demonstravit.

PROPOSITIO CLXIX.

Quomodo Muscæ & Culices pronis superficiebus vitreis lævigatis pendentes adhærent, & per eas incedunt absque ruina.

Quantumvis pusilla & rara supponatur corporea moles muscæ, formicæ, aut culicis, & similium animalculorum, semper tamen gravitatem aliquam habebit, excedentem specificam aëris gravitatem, & ideo est impossibile, ut in aëre innatando prædicta animalia quiescant, ut pisces in aqua æquilibrantur; sed necesse est, ut decidant

dant *deorsum*, non secus, ac festucæ in aëre tranquillo lento motu cadunt. Hoc posito, non video, quomodo prædicta animalcula adhærere possint superficiebus lævigatis vitreis inclinatis & pronis absque ruina; *unguibus* enim curvis intra poros vitri insinuatis harpagati non retinentur, ut ad oculum patet. Ergo potiùs dicendum, quòd spongiosa tubercula *plantarum pedum*, immediato contactu pronæ superficiei vitri adhærendo, pusillum pondus animalculi sustineant, sicut vitra explanata ab exquisito contactu suspenduntur; non quidem ob vacui timorem, ut vulgò credunt, sed ob pondus, ac vim elasticam circumambientis aëris, ut alibi diximus [a]. Eodem modo pueri, *planta manus* vitreæ phialæ exactè applicata, eam suspendunt & elevant.

Hoc confirmatur ex molestissimo illo *pruritu corrosivo*, quem in *cute* nostra affert contactus *pedum* muscarum æstate, pluvia imminente, quando superficie tenus humectata *cute* faciliùs excluditur aër intermedius; & proindè tenaci adhæsione tubercula *plantarum* muscarum nostræ *cuti* agglutinantur, & difficiliùs ab invicem extricantur separanturque.

Cæterum molestus ille *pruritus* oritur ex simplici *titillatione*, quam *ungues*, *pili* & asperitates *plantarum* faciunt contactu & fricatione *papillarum nervearum cutis* nostræ, sicuti festuca *cuti ciliorum*, aut *narium* confricata *sensum* molestum corrosivum producit.

Majorem *dolorificam passionem* inducunt muscæ & culices, sua *proboscide* fodiendo *cutem*, & sorbendo *sanguinem*, ad instar hirudinum: at pulices, & pediculi, & cimices suis multiplicibus *linguis* spinosis & articulatis, ad instar *manuum*, *sanguinem* lambunt, effusum ex cicatricibus *venularum capillarium* ab eis incisarum.

Caput XXI.

De saltu.

Cum nedum gradiendo animalia loca commutent, sed etiam saltando, de hac operatione paritèr differere debemus, quæ non minori artificio à Natura exsequitur. Et primò.

Propositio CLXX.

Saltus non fit, nisi priùs articuli pedum *inflectantur.*

Videmus, quòd, dum homines stant directè extensis *articulis pedum*,

[a] De Motion. natur. à gravit. pendent. Cap. 12.

dum, ad instar columnarum, licèt velint & adhibeant quemcunque grandem conatum, saltare non possunt: verùm è contra, flexis & valdè incurvatis *articulis*, posteà grandi impetu tractis & decurtatis *musculis extensoribus*, saltus subsequitur. Bruta & insecta aliqua, quæ omnium *pedum*, aut saltem postremorem *articulos* semper inflexos retinent, possunt ad libitum saltare, & nihilominùs, quando vehementiorem saltum aggrediuntur, tunc plùs solito eos incurvant. Et reptilia, quæ *pedibus* carent, non saltant, nisi *spinam* hinc indè inflectant. Unde patet propositum.

PROPOSITIO CLXXI.

Quare Virga, aut Arcus erectus, & innixus plano firmo, si comprimatur, inflectatur, resilit & saltat TAB. XII. *Fig.* 3.

Si virga directa & rigida, vel arcus FEC innitatur pavimento firmo RS in C, & comprimatur à potentia manus, vel ponderis M, quousque violenter inflectatur, acquirendo curvam configurationem ABC, & postea citissimè potentia M removeatur, tunc videmus, quòd virga nedum pristinam directionem acquirit, sed præterea veloci saltu à terra elevatur. Causa hujus effectus est, quia centrum gravitatis E ipsius virgæ à compressione deprimitur usque ad D, &, quando postea potentia M removetur, subitò vis arcus nititur se dilatare, & ideò vim facit, ut æque extendat in directum duo brachia BA & BC, scilicet, ut tantundem deprimat terminum arcus C, quantum elevari debet terminus A. At quia durities pavimenti RS impedit descensum termini C, igitur necesse est, ut motu reflexo, pariterque motu directo, centrum gravitatis D cum integro arcu sursum impellatur usque ad E; cùmque talis motus per lineam DE fieri non possit absque eo, quod impetus imprimatur à vi expansiva arcus; estque talis impetus semel impressus ex sui natura perseverans & indelebilis, ut demonstravimus [a]. Igitur, postquam virga directionem extensam acquisivit, impetus ille vigens otiosus esse non poterit; & ideò ulteriùs promovebit arcum, ejusque centrum gravitatis per eandem directionem DE supra terminum E; & proindè ad instar projecti recedet virga FC à pavimento, & elevabitur, facto saltu, quousque vis gravitatis ejus continenter crescendo æqualis reddatur gradui impetus projectitii; & tunc, facto æquilibrio, *ascensus* terminabitur, & deinceps *casus* subsequetur, ut in *libro de vi percussionis* [b] ostendimus.

a De vi percuss. cap. 9. b Prop. 114.

PROPOSITIO CLXXII.

Arcus ex duabus regulis compositus terræ innixus, & à funis contractione velociter distractus, saltum efficit. TAB. XII. *Fig.* 4.

Sit arcus ABC flexus, circa nodum B erectus, & terræ innixus in C, ejusque centrum gravitatis sit D, & velocissimè distrahatur à contractione externi funis GQH. Dico, quòd à terra resiliet, saltum efficiendo. Quia, ut [a] dictum est, in actu contractionis funis dilatatur arcus, impellendo brachia *sursum* & *deorsum*, ergo, sicuti in *figura* 3. TAB. XII. ob soli RS resistentiam, centrum gravitatis D reflexo motu *sursum* impelletur à D ad E, & talis motus continuus sine impetu impresso fieri non potest, estque talis impetus perseverans, nec extinguitur, dum velocitas perseverans motum continuum potius auget. Ergo completa expansione arcus, impetus impressus otiosus esse non potest; & ideò ulterius arcum, ejusque centrum gravitatis transportabit ab E ad F; & talis motus absque saltu fieri non potest.

PROPOSITIO CLXXIII.

Organa & mechanicas operationes, quæ in saltu fiunt, exprome-re. TAB. XII. *Fig.* 5. *&* TAB. XIII. *Fig.* 8.

Sit machina humani corporis ABE *Fig.* 5. TAB. XII. stans in situ erecto, ut nimirum *ossa cruris, femoris* & *spinæ* rectam lineam ad instar columnæ constituant, perpendiculariter insistentem super planum horizontis RS; tunc centrum gravitatis communis G distabit à pavimento, toto intervallo æquali *ossibus cruris* & *femoris*. Postea in *Fig*. 8. TAB. XIII. flexis *articulis* BCD, ut constituant angulos adeò acutos, ut distantia GE centri gravitatis à pavimento æqualis ferè fiat longitudini solius *cruris*, scilicet medietas sit prioris distantiæ extensæ centri in homine stante. In hac positura si validissimè & velocissime simul tempore contrahantur *musculi glutei*, *vasti* & *solei*, necessariò tres arcus inflexi ABC, BCD, CDE maximo impetu extendentur; & ob pavimenti resistentiam necesse est, ut centrum gravitatis G impellatur *sursum* usque ad F; & quia talis motus sine impetu impresso fieri non potest, igitur talis impetus acquisitus, ex sui natura perseverans, non poterit esse otiosus; & proindè necessariò removebit molem corporis humani à contactu pavimenti, idque, facto saltu, *sursum* per aliquod spatium impellet, quousque impetus gravitatis sensim auctus æquetur impetui illi projectitio saltus.

[a] In Prop. antec.

Putabit fortè quispiam, quòd huic theoriæ repugnet experientia, quandò flexis iisdem tribus *articulis* motu continuo homo surgit erigiturque, dilatando angulos *articulorum*, quòd fieri non potest absque motu *sursum* centri gravitatis; & tamen à tali impetu, quo *sursum* impellitur, non subsequitur saltus.

Pro resolutione difficultatis memorandum est, quòd in motu tardo, vel interrupto ob frequentissimas morulas, licèt fiant saltus brevissimi, hi tamen occultantur, quia immediatè subsequentes casus, à gravitate pendentes, subitò reducunt *deorsum* corpus hominis: & sic sensus non distinguit minimos illos saltus. Qui paritèr occultantur ob distractionem partium mollium, ut culcitra, *sursum* tracta & impulsa, non separatur à terræ contactu, quando motus *sursum* non superat distractionem ejus. Igitur, ut fiant saltus evidentes, oportet, ut dilatatio *articulorum* sit grandis, & celeri motu facta, ut vim percussivam exercere possit; & tunc necessario saltus subsequitur.

Ex supradictis patet, quòd in homine exercentur tres arcus, non quidem à materiali duritie & tensione *articulorum*, ut in ligneis & chalybeis virgis contingit, sed à vi voluntaria *musculorum extensoriorum*.

Præterea mirabilis est structura & dispositio prædictorum trium arcuum alternè dispositorum. Primò, ut triplicato spatio impellatur centrum gravitatis, & sic validiùs imprimatur in corpus animalis impetus projectitius, ut altius id ipsum ascendat, quia gradus velocitatis continenter impressi toto tempore, quo *articuli* explicantur, perseverantes componunt impetum magis intensum, ut dictum est. Secundò, ut impulsus fiat per rectam lineam, sivè perpendicularem, sivè inclinatam ad horizontem, quia motus *artuum* fiunt circa *nodos* omnium *articulorum*. Ergo oportet, ut aliqua centra eorundem diversis velocitatibus moveantur, ut omnes motus circulares componant iter rectilineum. Tertiò alterna dispositio trium *articulorum* juvat ad extinctionem impetus in *descensu*, ne *pedes* forti ictu pavimento illidantur & luxentur; sensim enim cedendo, impetum casus & præcipitii extinguunt.

PROPOSITIO CLXXIV.

Si idem Corpus P *Fig.* 6. TAB. XII. *perpendiculariter ad horizontem* sursum *projectum percurrat spatia inæqualia* C & D, *vires motivæ* A & B, *id impellentes, subduplicatam proportionem, quam spatia, habebunt.*

Quia

Quia ſpatium C, per quod corpus P ad horizontem perpendiculariter *ſurſum* projicitur à vi motiva, ſeu impetu A, æquale eſt *deſcenſui* naturali ejuſdem à quiete inchoati, in cujus fine impetus acquiſitus æqualis ſit projectitio impetui A [a]. Similiter ſpatium D, quod percurrit idem P, *ſurſum* perpendiculariter ad horizontem impulſum vi motiva B, æquale eſt ſpatio *deſcenſus* naturalis à quiete, in cujus fine impetus æqualis ſit B: habent verò ſpatia naturalium *deſcenſuum* ejuſdem mobilis duplicatam proportionem velocitatum [b], ſeu impetuum in fine motuum acquiſitorum. Ergo impetus, ſeu vis motiva A ad B ſubduplicatam proportionem habet, quàm ſpatium C ad D.

PROPOSITIO CLXXV.

Vis motiva, ſaltum hominis efficiens, ad pondus corporis ejus ſublevati, eandem rationem habet, quam 2900 ad 1.

TAB. XII. *Fig.* 4.

Quia in ſaltu nedum machina humani corporis priùs inflexa dirigi, & ſuſpenſa retineri debet, ſed etiam vi projectitia *ſurſum* impellenda eſt. Ergo videndum eſt, quanta vi *muſculorum* ſimplex erectio hominis fiat; & poſtea vis projectitia inquirenda eſt. Et primò, ut ſupra dictum eſt [c], ſit machina humani corporis ABVDE, cujus *articuli pedum* alternè inflexi ſint eadem inclinatione, quæ ad ſaltum efficiendum requiritur, & poſito, quòd pondus totius hominis ſit librarum 150, erit pars ſuprema ABC libr. 110, & ABVX libr. 140, atque diſtantia MB ſit quadrupla diſtantiæ *tendinum* GQH à centro B vectis, & diſtantia TV ſit tripla OV, atque PD ſit ſexquialtera diſtantiæ DK. Poſtea [d], ut TV ad MB, ſeu ut 3 ad 4, ita erit pondus arcus ABVX librarum 140 ad potentiam Z librarum 186 & $\frac{2}{3}$. Deindè, ut DP ad BM, ſeu ut 3 ad 8, ita erit arcus ABVDE librarum 150 ad potentiam S librarum 400.

His præmiſſis, ut ſemidiſtantia *tendinum gluteorum* GQH à centro B ad diſtantiam MB, ſeu ut 1 ad 8, [e] ita fiat pondus ABC librarum 110 ad pondus 880 potentiæ, quam exercent *glutei*. Similiter, ut ſemidiſtantia VO ad VT, ſeu ut 1 ad 6, ita fiat potentia Z librarum 186 $\frac{2}{3}$ ad potentiam 1120 quam exercent *muſculi vaſti* duorum *pedum* NOC. Non ſecus, ut ſemidiſtantia KD ad DP, ſeu ut 1 ad 3, ita fiat potentia S librarum 400 ad potentiam librarum 1200,

a De Vi percuſſ. Prop. 114. *b* Ibidem Prop. 81.
c Prop. 53. hujus. *d* Prop. 47. hujus. *e* Prop. 38. hujus.

quam exercent *musculi solei*; quare potentiæ *musculorum*, dirigentium tres *articulos* amborum *pedum*, æquales sunt libris 3200. Et ideò potentiæ, quas exercent omnes prædicti *musculi*, dum corpus humanum suspendunt, plus quam vigesies & semel superant pondus hominis, & hæc tota vis denuò plus quam vigesies multiplicari debet ob machinulas, quibus *fibræ* eorundem *musculorum* componuntur. Ergo vis [a], quam *musculi* exercent, ut hominis molem alternè inflexam, & terræ innitendo erigant, plus quam quadringenties & vigesies pondus hominis superant.

Ostendendum modo est, quod vis motiva, quæ in saltu exercetur à Natura, contrahendo eosdem *musculos*, ferè ter millies superat pondus humani corporis. Et profectò ex facilitate, qua simplex erectio fit, & è contra ex grandi conatu *musculorum*, & ex nimia laxitudine, & virium dispendio, quo saltus efficitur, satis liquet, saltus vires multò majores requirere. Præterea videmus, quòd, dum homo erigitur, semper extremis *digitis pedum* pavimento innititur, & sic tota ejus moles innititur *articulis calcanei*, *genu* & *coxendicis*. Ergo ab ipsa duritie pavimenti, & ab *osseis articulis* sustentatur tota machina humani corporis. Secus autem in saltu, quando vis projectitia, à *musculorum* explosione producta, officium fulcimenti exercet, per aërem suspendendo eandem hominis molem gravem his triplicatis vectibus.

Sed, ut efficaciori demonstratione propositum ostendamus, considero, quòd, dum homo extremitatibus *pedum* terræ innixis erigitur, verè saltus producitur, quia motus, quo *sursum* impellitur gravitatis centrum, non fit absque impetu impresso, qui non deletur [b]; & proindè, completa expansione *articulorum*, ille impetus vigens suum effectum producet, sublevando corpus hominis à contactu pavimenti; scilicet saltum producet. Hic verò saltus ob sui exiguitatem occultatur, eo quòd machina animalis constat ex aliquibus partibus mollibus & distrahibilibus, quæ in brevi saltu non removentur à contactu soli, sicuti culcitra *sursum* projecta distrahitur, & sic infimæ partes ejus non removentur à terra. Pari modo concedendum est, quod, quando homo erigitur, semper saltum efficit, saltem per spatium semidigiti ferè, licèt ob distractionem extremitates *pedum* à terræ contactu non recedant.

Hoc posito, quia in saltu evidenti & grandi corpus hominis aliquando elevatur à terra in *altum* ultrà duos pedes, scilicet plus quam di-

[a] Prop. 125. hujus. [b] De Vi percuss. cap. 9.

digitos 24; & vires motivæ, quæ prædictos saltus inæquales efficiunt [a], subduplicatam proportionem habent, quàm spatia ab eis transacta: igitur vis motiva, quæ in evidenti saltu exercetur, sextupla erit ejus, quæ in occulto saltu, scilicet in simplici erectione corporis producitur. Sed hæc vis ostensa fuit quadringentupla & vigecupla ponderis totius hominis; ergò illa erit major, quàm bis millecupla & nonagecupla ponderis ejusdem hominis.

PROPOSITIO CLXXVI.

Quò longiores sunt Vectes extremi crurum, *eò majores saltus fiunt.*

Quia displosiones omnium *musculorum articulos pedum extendentium*, æquè velocitèr fiunt ad instar pulveris pyrii. Ergo arcus *articulorum pedum* æquali & eodem tempore ampliantur, extenduntur que à *musculis extensoribus* contractis: sed quò brachia arcus, seu vectes longiores sunt, eò majores circulos describunt, & ideo celerius moveri debent eodem tempore. Igitur ea animalia, quæ longiora *crura* habent, comparata ad molem corporis eorum, celerius *sursum* impelluntur, quando in saltu *crura* explicantur. At projecta, quæ celeriùs impelluntur, prolixius spatium conficiunt, Ergò animalia, habentia *crura* longiora, majores saltus efficiunt.

Hinc est, quòd locustæ, grylli & pulices longos saltus efficiunt, quia nempè eorum *pedes posteriores* valdè prolixi sunt, ut æquent, aut superent longitudinem ejusdem animalculi: contra in hominibus & quadrupedibus.

PROPOSITIO CLXXVII.

Animalia minora, & minùs ponderosa majores saltus efficiunt, respectu sui corporis, si cætera fuerint paria.

Quoniam ostensum est [b], quòd duo corpora inæqualia, impulsa à potentiis motivis, eandem proportionem habentibus, quam corpora ipsa, moventur æqualibus velocitatibus, verbi gratia; si corpus primum fuerit duplum secundi, eorumque virtutes motivæ pariter sint in dupla proportione, spatium transactum à primo æquale erit ei, quod à secundo eodem tempore percurritur. Hinc sequitur, quod si in equo & cane existerent vires motivæ proportionales molibus corporeis eorum, scilicet si pondus & moles canis sit una quinquagesima pars ponderis & magnitudinis equi, & vires motivæ in eorum corporibus diffusæ fuerint uniformes & homogeneæ, erit quo-

[a] Prop. 174. hujus. [b] In lib. de vi percuss. Prop. 12.

que vis motiva canis una quinquagesima pars virtutis motivæ equi. Igitur, si cætera fuerint paria (nempè vectes, & reliqua organa sint in eadem proportione) saltus canis tantum spatium percurret, quantum ab equo transigitur, scilicet ambo spatium octo pedum unico saltu pertransibunt, Verùm, quia saltus octo pedum longitudinem equi non superat, & corporis canis longitudinem quater comprehendit, hinc fit, quòd saltus canis respectu sui corporis quater major & vehementior sit saltu equi.

Adverto tamen, quòd impetus in saltu non imprimitur in instanti, ut in percussione, sed motu sociali, quo centrum gravitatis animalis promovetur eo tempore, quo *articuli* explicantur. At quia expansio *articulorum cruralium* canis non æquat quartam partem expansionis *crurum* equi, hinc deducitur, quòd gradus velocitatis impressus in cane multò minor sit impetu impresso in equo; & proindè hoc nomine saltus canis minor esse deberet saltu equi. Igitur ab alia causa velocitas saltus canis augetur, quæ talis esse videtur.

Demonstravit eximius GALILEUS (*de motu locali*,) quòd in corporibus animalium proportionaliter decrescentium minuitur pondus in majori proportione, nempè duplicata resistentiæ & roboris eorum: & ideò *ossa* majorum animalium crassiora fieri debebant, ut suo robore incrementum ponderis sustentare valerent. Et hinc fit, ut animalia vasta, quæ corpus valdè ponderosum habent, minùs vivacia, & minùs agilia sint, quam exigua animalia. Quare verum est, quòd minus ponderosa animalia majores saltus respectu sui corporis efficiunt.

PROPOSITIO CLXXVIII.

In saltu, ad horizontem obliquo, motus fit per lineam parabolicam proximè.

Quandò saltus fit per lineam perpendicularem ad horizontem, patet, quòd *ascensus* & *descensus* fiunt per eandem perpendicularem, ut contingit in projectis versus verticem: at si impulsus fiat per lineam inclinatam ad horizontem ad angulos obliquos, tunc linea, descripta in saltu à centro gravitatis, erit curva parabolica, quia componitur ex motu recto projectitio uniformi, & ex *descensu* accelerato corporis gravis, ut à GALLILEO *de motu projectorum* ostensum est.

PROPOSITIO CLXXIX.

Quare cursus saltum longiorem & altiorem producit, declarare.

Quia in cursu corpus animalis acquirit impetum, non secus ac pila, super planum horizontale projecta, & talis impetus non deletur à novo transversali impulsu [a], sed motum prosequitur per novam directionem. Igitur eodem modo impetus, quo transportatur corpus animalis currendo, non extinguitur à declinatione, quam saltus producit, sed tantummodò directionem itineris commutat. Et quia uterque impetus, cursus nempè & saltus vigent, simul juncti component vehementiam majorem ea, quæ à simplici saltu effici potest, & proindè majus spatium excurrere possunt. Quare saltus augebitur, quoad longitudinem & altitudinem à cursu præcedente.

Hinc est, quòd, qui currunt, ab eodem impetu, quo feruntur, faciliùs per loca acclivia scandunt, dum ille impetus perseverat.

PROPOSITIO CLXXX.

In saltu capitis *&* pectoris *inflexio commutat directionem motus centri gravitatis.*

Ex dictis patet, quòd motus ipsius saltus non est alius, quàm continuatio ejusdem directionis, per quam arcus *articulorum pedum* terræ innixi explicantur, & impellunt centrum gravitatis totius corporis. Et quia talis impulsus fieri debet per illam directionem, per quam arcus *crurum*, & incumbens centrum gravitatis inclinantur; cùmque talis inclinatio varietur à *capitis* & *pectoris* deviatione, & inclinatione *antrorsum*, vel *ad latera*; ergo à *capitis* & *pectoris* flexione dirigitur & commutatur motus saltus &c.

PROPOSITIO CLXXXI.

Quo artificio evitetur læsio pedum *in lapsu post saltum, indicatur.*

Duplici impetu impresso corpus animalis in fine saltus solum attingit, impetu nempè projectitio à *musculis* impresso, & ab acquisito impetu in *descensu* ponderosi corporis ejus. Hisce velocitatibus affectuum necesse est, ut idem corpus fortitèr percutiat pavimentum, à cujus duritie *plantæ pedum* contundi, frangi, aut luxari possunt. Ut verò talis noxa evitetur, experientia & habitu edocti, solemus *articulos pedum* extendere & elongare, ut extremis *digitis* terram

[a] De vi percuss. Cap. 3. Prop. 5.

ram attingamus; posteà subitò cedendo, & sensim flectendo eosdem *articulos*, impetum præcipitii & percussionis continenter debilitamus, & ferè extinguimus.

Insuper impetum, quo fertur centrum gravitatis, solemus refrænare in fine saltus *retrorsum capite* & *thorace* reflexo, ut à tali motu contrario ruina impediatur.

Iisdem legibus & operationibus mechanicis fiunt saltus animalium multipedum; proindèque non indigent nova expositione. Id ipsum in reptilibus verificatur, licèt *pedibus* careant, nam *spina*, hinc inde tortuose inflexa, æquivalet *articulis pedum* animalium quadrupedum, & à *musculis* plicas extendentibus fiunt saltus.

CAPUT XXII.

De volatu.

SICUTI terrestria animalia super terram, sic aves per aërem volando incedunt. Talis motus efficitur mirabili artificio & organis mechanicis, quorum theoriam explicare conabimur.

PROPOSITIO CLXXXII.

Structuræ alarum, *earumque partium expositio.*

TAB. XII. *Fig.* 7.

Animalia omnia bipedia & quadrupedia præter *pedes posteriores* habent duo *brachia scapulis* annexa, quæ in quadrupedibus inserviunt, ut *pedes* ad ambulandum, in hominibus ad contrectandum, in avibus ad volandum. In hisce omnibus animalibus *brachia* componuntur ex pari numero *articulorum*, & ex *ossibus* principalibus similiter dispositis ex *scapula*, ex *humero*, ex *cubito*, ex *radio* & ex *carpo*.

Scapulæ fixè annectuntur extremis terminis radiorum *claviculæ*; & hujus nodus angularis affigitur mediæ *sterni* summitati. At in avibus *scapulæ* structura diversa, & magis artificiosa est; constat enim ex duobus *ossibus* oblongis DL, DM, angulum LDM acutum constituentibus, quorum unum supremum LD *costis dorsi* adhæret, alligaturque pluribus *musculis spinæ dorsi*; infimi verò *ossis scapulæ* terminus M planus & circularis firmissimo *tendine* annectitur aciei laterali *ossis sterni*. Verùm in angulo *scapulæ* N agglutinatur unus terminus *claviculæ* KN, & in angulo *scapulæ* D excavatur *sinus* rotundus, intra quam rotatur *humeri* supremum *tuberculum*, ibidem valido *tendine* alligatum.

Præ-

Præterea in cavitate anguli *ſcapulæ* adeſt *foramen* I, ſeu *trochlea*, per quam excurrit *tendo* CIH *muſculi elevatoris alæ*. Tandem admiratione digna Naturæ providentia obſervatur, cum firmiſſimè centrum flexionis *alæ* binis fulcris *oſſium* DM infimæ *ſcapulæ* & *claviculæ* KN ſtabilivit innixis *aciei* & *criſtæ oſſis ſterni*, ut nimirum reſiſtere valerent actioni robuſtiſſimi *muſculi pectoralis* BG *alæ depreſſoris*. Extremo *humero* annectuntur duo *oſſa cubiti* & *radii*, longiora, quàm *humerus*. Hiſce annectuntur *oſſa carpi*, quæ *manum* in hominibus, & extremum *articulum alæ* in avibus conſtituunt, eſtque *carpi* longitudo paulò minor *humero*.

Longitudo *oſſium alarum* & *pennarum* earundem non eſt uniformis in omnibus avibus, ſcilicet non habent eandem proportionem ad longitudinem corporis ipſius avis. Struthio-cameli enim breviſſimas & graciliſſimas *alas* habent, reſpectu ſui vaſti corporis; gallinæ & cæteræ aves, quæ parùm & raró à terra volitando elevantur, aliquantò majores; columbi adhuc longiores: ſed valdè prolixas *alas* habent aquilæ, cygni, hirundines & reliquæ aves, quæ ferè ſemper per aërem volitant, In hiſce *oſſa* cujuslibet *alæ* æquant, vel ſuperant longitudinem corporis ejuſdem avis à fine *colli* uſque ad *coccygen*, & una cum *pennis* triplæ ferè ſunt longitudinis totius corporis ejuſdem.

Conſiſtentia eorundem *oſſium* avium mirabilis quoque eſſe videtur; ſunt enim fiſtulæ ſubtiliſſimæ & duriſſimæ, multò magis excavatæ, quàm *oſſa artuum* hominum, aut quadrupedum. Hoc factum eſt, ſicuti egregiè GALILEUS demonſtravit in *ſcientia nova mechanica*, ut, diminuto pondere *oſſium*, augeretur robur & reſiſtentia eorum à figura fiſtuloſa, ut avium *alæ* parum graves, & ſimul robuſtæ aptiores eſſent ad volatum.

Non minùs accurata ſolertia *pennæ alarum* efformatæ à Natura fuerunt, ut leviſſimè, fortiſſimè & ad inſtar arcus reſilientes validam percuſſionem aëri inferre poſſent. Earum *ſubſtantia cartilaginea*, ſed dura ad inſtar *cornu* eſt, quarum radices directæ ſunt fiſtuloſæ, valdè excavatæ & ſubtiles, & earundem productiones incurvatæ replentur *medulla ſpongioſa* minimùm gravi, teguntur que *cortice* duriſſimo & ſubtili, & convexo, & inſuper alio *cortice* in facie cava bipartito in duos ſemicylindros, ut ambo poſt incurvationem valida reſilitione ad inſtar arcus denuò dirigerentur, & poſt expanſionem denuò incurvarentur, & ſic vehementiùs aërem percuterent.

Præclarè quoque *filamenta villoſa tranſverſalia pennarum* efforma-

ta sunt, raram, levissimam & robustam consistentiam resilientem ad instar arcus habentia, & *pilis ramosis* latera *filorum* mutuò implicata contexuntur, ut ad instar veli navium aëris percussi transitum impediant. Utque meliùs penetrationem aëris vetent, superponuntur in interstitiis aliæ *pennæ* minores, & *plumæ* super alias ad instar *squamarum* piscium, ut omnes simul æmulentur domorum tecta ex tegulis composita, & sic mutuò se adjuvando rimas omnes præcludant.

PROPOSITIO CLXXXIII.

Quo ordine & modo Aves, earumque alæ *moveantur in volatu.*

Ut artificium mechanicum, quo volatus efficitur, indagare possimus, oportet, ut exactè observemus; quænam partes *alarum*, quo ordine & quibus circumstantiis moveantur, quando aves volitant. Dum aves quiescunt terræ innixæ, *articuli alarum* complicati adhærent *lateribus* avium; at quando volatum inchoare volunt, primò *cruribus* inflexis grandi saltu è terra elevantur. Secundò *alarum articuli* explicantur, ut rectam lineam constituant perpendiculariter insistentem ad superficiem lateralem *pectoris*, ita ut duæ *alæ*, in directum extensæ, secent ad instar crucis longitudinem corporis avis. Posteà, quia *alæ* cum annexis *pennis* constituunt laminam ferè planam, hæ quidem parùm supra horizontem elevatæ vehementissima vibratione, motu ad *alarum* plana ferè perpendiculari, aërem subjectum percutiunt, & tali vehementissimo ictui aër, licèt fluidus sit, resistit, tum ob naturalem inertiam, qua in quiete retinebatur, tum etiam, quia à velocissimo impulsu machinulæ aëreæ condensantur, &, earum vi elastica resiliendo, resistunt compressioni, non secus ac solum durum: ex quo fit, ut tota machina avis resiliat, novum saltum per aërem efficiendo; ac proinde volatus nil aliud erit, quam motus compositus ex frequenter repetitis saltibus, per aërem factis.

Et noto, quod *ala* facilè ad planam suam superficiem motu ferè perpendiculari aërem percutere potest, licèt unicus ejus angulus *ossis humeri scapulæ* alligetur, remanente libera & dissoluta tota latitudine basis ejus, cum *pennæ* majores transversales non alligentur *pelli* laterali *thoracis*. Hoc non obstante, *ala* æquè benè ad instar ventilabri circa ejus basim circumvolvi potest; quia *ossium* connexio suis prominentiis & fulcris impediunt *alæ* deviationem, & fortis ligatura, & insertio *pennarum* vetat earum circumductionem. Nec deficiunt *li-*

ga-

gamenta tendinosa, quæ ad instar funium velorum navium retinent easdem *pennas*, ne plus justo explicentur.

Non minùs admirabilis est Naturæ solertia in explicatione & reductione *alarum sursum*, eas enim non in *latum*, sed *casim sursum* movendo *osseam partem*, ubi radices *pennarum* inseruntur, *sursum* reducit, sic enim absque aëris impedimento veluti à gladio motus *sursum alæ* planæ fieri potest; & proindè exigua vi suspendi & elevari possunt. At posteà à tractione transversali, & ab ipsa aëris resistentia, cum flectuntur eædem *alæ*, explanantur, ut insinuatum est, & inferiùs clariùs patebit.

PROPOSITIO CLXXXIV.

Musculorum alas moventium *magnitudo, dispositio & modus operandi consideratur*. TAB. XII. *Fig*. 7.

Alæ, quæ sunt *brachia* volatilium non secus, ac in hominibus, distinguuntur in tres *articulos*, *humeri*, *cubiti* & *carpi*; at illa carent *manibus*, subdivisis in *articulis digitorum*. Par quoque est multitudo *musculorum extendentium*, & *flectentium* in utrisque animalibus; verùm longè differunt, quoad magnitudinem, situm & posituram,

Et primò *pectorales musculi* hominis, *flectentes humeros*, parvi & parùm *carnosi* sunt; non enim æquant quinquagesimam, aut septuagesimam partem omnium *musculorum* hominis. E contrà in avibus *pectorales musculi* vastissimi sunt, & æquant, immo excedunt, & magis pendent, quàm reliqui omnes *musculi* ejusdem avis simul sumpti. Undè conjici potest, quàm grandis sit illa vis motiva, quæ exigitur ad *alarum* vibrationem efficiendam, ut posteà ostendemus.

Secundò adnotari quoque debet situs & connexio *pectoralium musculorum*; in hominibus enim initium sumunt ab *osse plano sterni*, à *cartilaginibus*, à medio *claviculæ*, & à *costis* 6, 7, 8. quibus annectuntur: at in avibus *os sterni* vastum est, durum & grave, simile thoraci ferreo militari, *cristam*, seu parietem habens in medio erectum; huic *cristæ* amplis faciebus, & plano ejusdem *thoracis* radicantur *fibræ vastorum musculorum pectoralium*, quæ *fibræ* posteà valido & lato *tendine*, & *fine carnoso* annectuntur supremæ amplæ & rotundæ aciei palmulæ proximæ *tuberculo humeri*, cum in hominibus infra *tuberculum*, in ipso *osse cylindrico humeri* inserantur. Hinc deducitur, quòd in avibus distantia directionis *musculorum pectoralium* à centro vectis *alæ* sit exigua, æqualis nempè semidiametro *tuberculi*,

 quod

quod rotatur intra *ſcapulæ ſinum*, eſtque talis diſtantia minor ſexta, vel ſeptima parte longitudinis *humeri*, & decima octava longitudinis totius *brachii oſſei*, atque quadrageſima ferè parte totius *alæ* cum ſuis *pennis*.

In hominibus ad *brachii* elevationem inſervit *muſculus deltoides*, qui externæ alligatur *claviculæ*, & ſummo *apici ſcapulæ*, eſtque *antagoniſta*, & *contrapoſitus pectorali*, & eandem externam faciem *humeri* oppoſitis motibus trahunt, nempè *deorſum* flectendo, & *ſurſum* elevando. At in avibus deficit *deltoides*, & ejus loco adeſt *muſculus oblongus teres*, exiguus, repoſitus in angulo *oſſis thoracis* à *criſta* facto, qui *muſculus* contrahendo *fibras* per eandem directionem & ad eaſdem partes, ad quas *fibræ pectorales* contrahuntur, producit nihilominùs effectum contrarium, ſcilicet elevat *humerum ſurſum* verſus *dorſum* & *caput*, dum *pectoralis* id ipſum deprimit, & flectit verſus *ſternum*.

Hoc autem, ut clarè percipiatur in hac *figura*, ſit *os humeri* avis ABD, cujus *caput*, ſeu ſupremum *tuberculum* parum explanatum BFEC, annexum fortiſſimo *tendine* D in medio *ſinu ſcapulæ*, & in loco C ſupremo aciei, ſeu *criſtæ palmulæ*, & per totam longitudinem CB annectitur *tendo* cum *fibris carneis* BG *muſculi pectoralis*, qui, trahendo per directionem BG verſus G, *humerum* BA flectit & deprimit verſus G circa centrum ejuſdem *tuberculi*. At in oppoſita facie in ejuſque acie E ejuſdem *palmulæ extremæ* alligatur *tendo* HIE *muſculi elevatoris alæ*; & hic circumductus per foramen excavatum in *angulo oſſis ſcapulæ* I, veluti circa trochleam fit, ut ex tractione *muſculi elevatoris* per eandem directionem ab I verſus H ſubſequatur circumductio contraria, nempè diſtractio & remotio *alæ* à *pectore* GB, & proindè elevatio *humeri* EA, unà cum tota *ala*, non in latum, ſed cæſim *pennis* ponè ſequentibus ad inſtar vexilli.

Neceſſitas verò, ob quam Natura hanc diverſitatem in avibus inſtituit, eſt, quia grandis *muſculus elevator alæ* in ſubtili & debili *oſſe* LD ſupremo *ſcapulæ* alligari non poterat, nec illa ſuprema corporis pars à tanto *muſculo* gravari debuerat, ſed potius infima *pectoris* pars à tali additamento ponderoſior reddi debuerat, ut centrum gravitatis totius avis in profundiori & infimo ſitu *pectoris* poneretur ob neceſſitatem, inferiùs exponendam.

Præter hos duos *muſculos*, unà cum aliis minoribus, adjuvantibus flexionem & dilatationem *humeri*, adſunt alii *flexores* & *extenſores* cu-

cubiti & *carpi*, qui in avibus pusilli sunt & breves, secus, quàm in hominibus, quia horum *manus* grandes, plures & validos motus exercere debuerant, qui pluribus prælongis & crassis *musculis* indigebant. At in avibus, quæ *manibus* carere debebant, extremi *articuli alarum* solummodò dirigendi & flectendi sunt, & ideo minori apparatu *musculorum* indigent.

PROPOSITIO CLXXXV.

Centrum gravitatis Avium depressum esse debuit.
TAB. XII. *Fig.* 8. *&* 9.

Notum est [a], centrum gravitatis esse punctum in medio corporis, ex quo si id suspenderetur, in qualibet positura quiesceret æquilibratum; è contrà, quando suspenditur ex puncto distincto & remoto à centro gravitatis, tunc corpus illud non quiescet, nisi in unico situ tantùm, nempè in eo, in quo recta linea, conjungens punctum suspensionis & centrum gravitatis perpendicularis fuerit ad horizontem. Ut fuerit corpus ABC *Fig.* 8., cujus centrum gravitatis D, & suspenderetur ex puncto E, poterit quidem circumduci per circuli peripheriam FGD, cujus diameter FD perpendicularis sit ad horizontem: manifestum est, quòd corpus ABC, sicuti penduli natura exigit, translato centro gravitatis D, in quolibet puncto G sublimi circumferentiæ illius non quiescat, sed descendet versus infimum situm D, & ibidem quiescet, ubi nempè linea ED perpendiculariter ad horizontem insistit. Hinc deducitur è converso, quòd, quotiescunque corpus pendulum ABC suspensum ex E quiescit, & post agitationem reducitur in eandem posituram, ut semper facies ejus BC sit prona, concedendum est, quòd centrum gravitatis existit in aliquo puncto perpendicularis ad horizontem ED, posito infrà punctum suspensionis E.

Noto etiam, quòd, si aliquod corpus, in medio fluido constitutum, semper eadem positura se accommodat, centrum gravitatis ejus jacebit in inferiori parte terræ proxima; ut si pila AB *Fig.* 9. TAB. XII. sive in aqua, sive in aëre existens, semper punctum ejus B in infimo situ se accommodaverit, concedendum est, quòd centrum gravitatis totius pilæ existit ultrà medium in aliquo puncto C proximo ipsi B, quod pariter sequitur ex penduli natura.

Similitèr, quia videmus; quod aves volantes semper *ventre prono* se disponunt in aëre absque ullo conatu; ergò concedendum est,

quod centrum gravitatis earum in infimâ parte *pectoris* & *ventris* existit.

Posteà, quia aves aëre graviores à vi *alarum* sustinentur, ne decidant, & suspenduntur in nodis *articulorum humeri* & *scapulæ*, in suprema parte avis positis. Ergò necesse est, ut infrà *alarum radices* in infima parte *pectoris* centrum gravitatis existat, & in recta linea perpendiculari ad horizontem, & ad longitudinem corporis ejusdem avis.

Confirmatur hæc assertio ex praxi, qua solemus centrum gravitatis inquirere in corporibus irregularibus. Si enim avem deplumatam super aciem cultri horizontaliter extensam variis modis applicemus, reperietur punctum illud, in quo avis æquilibratur, scilicet centrum gravitatis in recta linea, à nodis, seu radicibus *alarum* ad medium *ossis pectoris* perpendiculariter educta ad longitudinem corporis ipsius avis, & in tali positura quiescunt aves dormiendo innixæ virgultis arborum.

Insuper videmus, quòd ponderosiores partes avis, scilicet *ossa* crassiora & majora, pariterque *carnes* in externo *pectore*, nempè in infimo situ ejus collocantur: *ossa* enim *pedum* & *sterni* vasta & crassa sunt. E contrà *spina* & *costæ* subtiles & parum graves sunt; similiter *musculi pectoris*, *coxendicum* & *crurum deorsum* pendentes æquant, aut excedunt molem *viscerum*, & reliquorum *musculorum* totius avis; utque multò magis infima *pectoris* pars gravaretur, Natura *musculos levatores alarum* non posuit in suprema *scapula*, sed in medio *pectorali musculo* recondidit, ut dictum est. E contra *suprema cavitas thoracis* aëre repletur, & ideò minùs gravis est, quàm *infima pars* ejus. In *abdomine* quoque cavitas majori ex parte ab aëre occupatur, qui supereminet *intestinis* à proprio pondere *deorsum* tractis super *musculos abdominis*. Ex qua dispositione partium percipimus, Naturam sedulò curasse, ut centrum gravitatis avium infrà *radices alarum* apponeretur, ut semper *prono ventre* per aërem suspenderentur. Sic enim à valida *alarum* vibratione & percussione subjecti aëris retineri potest suspensa machina gravis ipsius avis, & impediri ejus lapsus.

Contra adductam theoriam reclamare videntur aliquæ observationes. Videmus enim, quòd aves, dum stant & gradiuntur, æquilibrari solent circa punctum, positum inter nodos *scapulæ* & *coxendicis*, per quod transit linea perpendicularis ad horizontem, quæ inter *digitos pedum* terræ innixos incidit. Undè colligitur, quod centrum gravitatis avium cadit ultrà nodos *alarum* versus *caudam*. Præterea

ave

aves ſtando non præciſe in ſitu parallelo ad horizontem, ſed corpore parùm inclinato quieſcunt & æquilibrantur.

Hæc omnia vera ſunt, nec tamen repugnant ſuperiori doctrinæ; nedum enim declinare centrum gravitatis ab expoſita ſituatione poteſt, ſed etiam poſituram variare pro diverſa animalis exigentia; eſt quippè *collum* avis valdè ponderoſum ob multiplices *vertebras oſſeas* & ob *capitis* pondus: ex quo fit, ut, retracto *capite*, vel extenſo & prolongato horizontaliter pro vectis majori longitudine, vel minori, momentum ejus varietur, & centrum gravitatis totius avis modò verſus *caput* promoveatur, modò verſus *caudam* retrahatur. Sic, quando anſeres volitant, videmus, quòd *collum* dirigunt & extendunt *anteriùs*, ad inſtar brachii ſtateræ cum pondere *capitis*, in ejus extremo appenſo: quare tunc centrum gravitatis totius promovetur verſus *caput*. Prætereà, dum aves volant, *articuli pedum* exacte complicari ſolent, *pectori* adhærendo, præterquam in anſeribus & aliis, quarum *caput* graviſſimum eſt, ut pondus *pedum anterius*, vel *poſterius* pro æquilibrii exigentia transferatur. Tertiò, dum aves terræ innituntur, *alæ* complicatæ lateribus adhærent, & ideò augent pondus poſterioris partis: at, dum volitant, *alæ* extenduntur & flectuntur verſus *caput*; & ideò anterior pars avis magis gravatur. Ab his tribus cauſis per ſpatium notabile centrum gravitatis totius avis *anterius* promovetur, quouſque linea, id connectens cum *nodis alarum ſcapulæ*, præciſe perpendicularis ſit ad horizontem, & ad longitudinem corporis avis, & ſic commodiſſimè poſitura prona aërem ſubjectum ventilabris *alarum* percutiendo, repetitis ſaltibus, per aërem volare poſſunt.

Hæc theoria præclarè quoque confirmatur ex ſolutione hujus problematis; quare ſcilicet aves, quando dormiunt, *caput* recondunt, ſub *una alarum* TAB. XI. *Fig.* 7. Ratio prima & evidens eſt, quia actio voluntaria & laborioſa in ſomno exerceri non poteſt; & ideò pondus *colli* & *capitis* tunc ſuſpendi non poteſt; & proindè alicubi inniti debet. At altera cauſa, quæ ad rem facit, eſt, quia retracto *capite*, & repoſito verſus *caudam*, non ſecùs, quàm decurtato brachio ſtateræ, & retracto romano, centrum gravitatis retrocedit, ut cadat perpendiculariter in medio *unguium pedum*, quæ validè ramum arboris apprehendunt, ad inſtar forcipum, ut dictum eſt [a], & ſic avis æquilibrata facilè quieſcere poteſt. Deinde, ut opificium mechanicum, quo volatus perficitur, percipi poſſit, præmittuntur hæc lemmata.

[a] Prop. 150. hujus.

Propositio CLXXXVI.

Si Arcus EABF, *Fig.* 10. TAB. XII. *compositus ex tribus regulis* EA, AB, BF *æquè inclinatis, & solo innixis in* EF, *à pondere incumbente* D *comprimatur, & anguli æquales* A B *funibus* GI, LH *constringantur: dico, quòd potentia funes contrahens ad pondus incumbens* D *se habet, ut duplum* KA *distantiæ directionum extremorum radiorum ad* AO, *distantiam directionis funium à centro* A.

Quia pondus D per eandem directionem, perpendicularem ad horizontem, comprimit pavimentum, quo hoc impulsui illius resistit & æquilibratur; ergò potentia ponderis D æqualis est resistentiæ pavimenti.

Posteà, quia potentiæ, contrahentes funes GI & HL, agunt & æquilibrantur cum pondere D, & cum resistentia soli; igitur, ut dictum est, semissis potentiæ funium agit contra pondus D, & reliqua medietas contra resistentiam pavimenti.

Insuper, quia pondus D sustinetur à duobus fulcris AE & BF æquè inclinatis; ergò semissis ponderis D sustinetur à fune GI, vecte AE, & altera medietas ejusdem D à fune HL, vecte BF.

His positis, quia vectis EA impellitur circa centrum A à resistentia soli E per directionem EK, cujus distantia à fulcimento est AK, nec non à semisse potentiæ contrahentis funem GI, per directionem GI, cujus distantia à fulcimento est AO. Ergò semissis potentiæ funis ad resistentiam soli in E se habet, ut AK ad AO.

Simili modo potentia reliquæ medietatis funis OI æquilibratur semissi ponderis D eadem actione vectis AE, & funis contractione circa centrum A, & per casdem directiones. Ergò semipotentia funis GI ad semipondus D est, ut distantia AK ad AO; & ideò integra potentia funis GI ad resistentiam soli in E, & ad semipondus D est, ut duplum AK ad duplum AO; & ad solam resistentiam semissis D se habet, ut duæ AK ad simplam AO. Et tandem potentiæ funium GI & HL ad integrum pondus D se habent, ut quadruplum AK ad duplum AO, seu ut duplum AK ad simplam AO.

Propositio CLXXXVII.

Iisdem positis, si funes constringantur tanta vehementia, ut arcus,

cus, à terra resiliendo, saltum evidentem efficiat, scilicet multò majorem, quàm in debili constrictione: potentia, funes contrahens, ad pondus incumbens D, *compositam proportionem habet ex ratione dupli* AK *ad* AO, *& ex ratione subduplicata saltuum minimi & evidentis* TAB. XII. *Fig.* 10.

In *eadem figura* sit saltus, quo arcus resiliendo elevatur minimus unius digiti in *altum*, grandis verò saltus viginti quinque digitorum; & quia, dum arcus ob debilem contractionem funium debili motu projicit pondus D *sursum*, & saltum inobservabilem ob exiguitatem & extendibilitatem arcus producit, tunc potentia funium ad pondus incumbens D est, ut [a] duplum AK ad simplam AO; & ad ejus impetum ille impetus, qui vigesies & quinquies altiorem saltum producit, subduplicatam proportionem habet [b], scilicet eam, quam habet quinarius ad unitatem. Ergo ex ambabus rationibus componitur proportio potentiæ funium ad pondus D; & proindè in saltu evidenti potentia funium ad idem pondus eandem proportionem habebit, quam decuplum ipsius AK ad simplam AO.

PROPOSITIO CLXXXVIII.

Aëris portio, ab ala *in volatu percussa, comprehenditur à sectore solido, à radio longitudinis* alæ *in ejus conversione designato.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

Sit avis volans ACBG, cujus *alæ* longitudo AI, quæ invalida flexione aërem percutiendo circulariter movetur circa centrum *tuberculi humeri* A. Quare in ejus vertigine describit sectorem AEP. Estque *ala* AE non linea simplex, sed superficies plana, & cum ea aërem percutit. Ergo ejus motu describet sectorem solidum. Verùm *ala* non percutit alium aërem, quàm illum, qui in tali sectore solido continetur descripto ab ejus motu; igitur patet propositum.

PROPOSITIO CLXXXIX.

Sector Aëris, ab ala *in volatu percussus, suam resistentiam exercet in centro gravitatis ejusdem sectoris solidi.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

In *eadem figura*, ut arcus EP ad duas tertias partes rectæ subtensæ EP, ita fiat radius AI ad AQ; erit punctum Q centrum gravitatis sectoris circularis AEP, ut alii demonstrarunt; & ideò in sectore

[a] Prop. 38. hujus. [b] Prop. 174. hujus.

ſolido priſmatico, ab *alæ* planæ circumductione deſcripto, centrum gravitatis cadet in medio puncto lineæ, interſecantis omnes planos ſectores inter ſe parallelos, per centra gravitatum eorum ductæ; quare centrum ſectoris ſolidi Q abſcindet longitudinem *alæ* AI, ut AQ ſit paulò minùs, quam duæ tertiæ partes longitudinis *alæ*. Oſtendendum modò eſt, quòd ſector ſolidus aëris AEP exercet ſuam reſiſtentiam contra ictum *alæ* in Q centro gravitatis ejus. Quia *ala* AE impellit & percutit aërem non in unico ſitu tantùm, ſed in tota ejus longitudine & amplitudine, & percuſſiones fiunt per circumferentias circulares inter ſe ſimiles, proportionaliter creſcentes à centro ad *alæ* extremitatem, & ideò inæqualiter veloces. Ergò ſector aëreus percutitur ab *ala* per eaſdem circumferentias ſectorem deſcribentes, & iiſdem velocitatibus: ſed quanta eſt energia percuſſionis, tanta eſt præciſe reſiſtentia, qua aër in prædicto ſpatio ſectoris ſolidi contentus impellitur & condenſatur, cui impulſui & condenſationi aër ille reſiſtit, non ſecùs, ac ſi eſſet ſector corpus ponderoſum, & ab *ala* ſuſpendi deberet. Igitur, ſicut tale corpus grave exercet ſuam reſiſtentiam in centro gravitatis ejus, ſic quoque ſector aëreus reſiſtet impulſui *alæ* in centro gravitatis ejus Q; & proindè longitudo vectis *alæ* non erit tota ejus longitudo AI, ſed AQ, cujus terminus Q premitur à ſectore ſolido aëreo ſua vi elaſtica, quæ non ſecùs, ac gravitas, reſiſtit impulſui *alæ* in centro gravitatis ejus.

Propositio CXC.

Quomodo Aër reſiſtit impulſui alarum, *indicatur.*

Licèt veriſſimum ſit, quòd aër à quacunque vi motiva, quantumvis debili, moveri & diſtrahi poſſit, & proindè indifferens ad motum eſſe videatur; tamen experientia docet, quòd reſiſtit forti & validæ percuſſioni flabelli eò majori energia, quò motus percuſſivus velocior fuerit. Cauſa hujus reſiſtentiæ duplex eſſe videtur. Primò, quia aër percuſſus moveri debet, quieſcente aëre collaterali, ut fluidorum natura exigit; ut verò exigua aëris portio ſolummodò moveatur, & locum commutet, neceſſe eſt, ut vertigine quadam rotetur intrà grandem molem aëris quieſcentis, veluti intrà vas aliquod; & tunc neceſſe eſt, ut mutuò confricentur & contorqueantur particulæ aëris cavæ quieſcentes, pariterque convexæ, quæ rotantur. Verùm tales confricationes & agitationes fieri non poſſunt abſque

absque violentia & resistentia ; & ideò necesse est, ut impetus flabelli impediatur & debilitetur à fluxu aëris moti.

Secundò idem aër percussus resistit impetui flabelli motu elastico, quo machinulæ aëreæ ab impulsu compressæ nituntur se dilatare. Ab hisce duabus resistentiis nedum impeditur vehementia & motus flabelli *alæ*, sed prætereà repellitur motu reflexo, & tales duæ resistentiæ semper crescunt, quo magis motus impulsivus flabelli continuatur & acceleratur. E contrà impetus *alæ* continenter minuitur & retardatur à resistentia aëris crescente. Quarè impulsus & resistentia reducentur ad æquilibrium, ut scilicèt tanta vi aër percutiatur ab *ala*, quanta ipse resistit.

PROPOSITIO CXCI.

Si in Ave volante velocitas flexionis alarum *æqualis fuerit velocitati, qua aër subjectus percussus resistendo retrocedit, avis consistet in eodem situ.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

In *eadem figura*, dum avis in aëre suspensa volitat, si *ala* AE eadem velocitate flectatur versus P, ac aër subjectus percussioni resistendo retrocedit ad easdem partes. Dico, quòd avis ACBG, neque ascendet, neque descendet. Quia eatenus avis *sursum* ascendere potest, quatenùs arcus EABF extremis vectibus solum firmum aëreum impellendo saltum efficit, recedendo ab eodem solo : at quando solum non est firmum, sed retrocedit eadem velocitate, qua percutitur, tantùm præcise avis promovetur *sursum* per saltum & *alarum* flexionem, quantùm retrocedit *deorsum* ob descensum soli aërei, cui *alæ* innituntur. Ergò respectu spatii mundani in eadem distantia à terra consistet.

PROPOSITIO CXCII.

Iisdem positis, si velocitas flexionis alarum *major fuerit velocitate, qua aër percussus resistendo retrocedit, avis* sursum *elevabitur, & ascensus æqualis erit differentiæ illarum velocitatum.* TAB. XIII. *Fig.* 1.

In *eadem figura*, quia supponitur, quòd velociori motu *ala* AE flectitur, quàm aër subjectus resistendo retrocedat, ergò eodem tempore arcus & subtendens EP transacta ab *ala* major est spatio *descensus* aëris subjecti ; sed est impossibile, ut *ala* in aëre flectatur,

nisi sociali motu idem iter cum aëre sibi contiguo percurrat. Igitur aliquo artificio mechanico motus major *alæ* retardari debet, & decurtari ad hoc, ut æqualis efficiatur motui breviori aëris. Hoc autem præclarè præstari potest raptando *sursum* centrum *alæ* A unà cum ave; & sic, licet *alæ* extremitas E describat arcum majorem EP, tamen iter in spatio mundano confectum minuitur, præcise quantùm centrum *alæ* A, & ideò tota ipsa *ala* cum ave retrocessit. Proindeque *ascensus* avis æqualis erit excessui, quo velocitas flexionis *alæ* superat fugam aëris subjecti.

Propositio CXCIII.

Potentia Musculorum alas flectentium, *plus quàm decies millies superat pondus avis volantis.*

Ostendimus *Propositione* 175, quod vis motiva, saltum producens in homine, ferè ter millies superat pondus ejus; verùm in avibus ostendi potest, quòd vis motiva saltum efficiens in majori proportione superet pondus ejusdem avis. Quia earum pondus quoque ter ferè & triplicato arcu suspenditur, & vectes *pedum* prolixiorum multò magis, quàm in hominibus multiplicant vim motivam; quæ denuò ob multitudinem machinularum *musculorum pedum* earum plus quàm vigesies multiplicatur; & tandem ob saltus violentiam & velocitatem vis motiva augebitur, ut superet plus quam ter millies pondus avis, saltum efficientis.

Hoc posito, quia volatus fit per saltus continuatos à vectibus *alarum*, quæ violenter flectuntur à duobus *musculis pectoralibus*; suntque vires motivæ, quas *musculi* exercent in eodem animali, proportionales magnitudinibus eorundem *musculorum*, ut dictum est. Ergò existente multitudine & longitudine *fibrarum*, scilicet *massa carnosa musculorum alas flectentium*, magis densa, robusta, & non minùs copiosa, quàm sit *massa carnosa* omnium *musculorum pedum* earundem, fatendum est, quòd vis, quæ exercetur à Natura, pro *alarum* flexione, major est ea, quæ adhibetur in earum saltu.

Noto postea, quòd moles & pondus omnium *musculorum pedum* in hominibus minorem proportionem habet ad molem & ad pondus totius corporis eorundem, quàm moles & pondus *pectoralium musculorum* ad molem & ad pondus totius avis: sed vires motivæ *musculorum* ad resistentias corporum, quæ suspendere debent, eandem proportionem habent, quam eorundem moles, sive pondera. Ergò vis

mo-

motiva *musculorum pedum* hominum minori proportione excedit pondus proprii corporis, quàm motiva vis *alarum* superat pondus ejusdem volatilis.

Præterea observo, quòd saltus, qui fiunt per aërem volando, continuari possunt per quatuor & plures horas absque interruptione; immò hirundines tota die volantes conspicimus: at saltus per terram, nec ab hominibus, nec à quadrupedibus, immò nec ab ipsis avibus deplumatis continuari possunt eadem frequentia per semihoram, aut horam integram. Atqui potentia motiva, quantò diutiùs agit, & sufficiens est, ut multoties idem pondus sublevet, tantò copiosior & validior esse debet, quàm alia, quæ non, nisi breviori tempore, id ipsum præstare potest. Igitur potentia *musculorum alarum* multò major est potentia *musculorum pedum*, eamque excedet plus quam quater. Quod tali ratiocinio suaderi potest. Innitatur homo primò super pavimentum durum & firmum; secundò super culcitram, lanam & arenam, aut super arcum compressibilem; postea flexis *pedum articulis* alternè, si eodem conatu saltus efficiat, manifestum est, quod saltus in solo firmo erit maximus, è contra in solo fugaci & cedenti erit minimus: ut ergo ambo saltus fiant æquales, scilicet ad æquales altitudines pertingant, oportet, ut ille, qui solo diffugienti innititur, exerceat vires tantò majores reliquo, quantùm ob soli instabilitatem motus resilitionis minuitur, cum talis resilitio sit causa saltus. Et quia pavimentum aëreum, super quo avium *alæ* innituntur, est fluidum, & ictum effugiens, ergo necessario ad volatum, nempè ad saltus per aërem efficiendos, requiritur longè major vis motiva, quæ saltem quadrupla erit ejus: quàm ad saltus in solo firmo requiritur. Sed in his vis motiva ostensa est [a] ter millecupla ferè ponderis animalis *sursum* impulsi. Igitur vis, quæ exercetur à *musculis pectoris* in volatu, non erit minor, quàm decies millecupla ponderis avis volantis.

PROPOSITIO CXCIV.

Causæ ingentis potentiæ motivæ alarum *inquiruntur*.

Tantus excessus virtutis motivæ *musculorum pectoralium* in avibus videtur pendere, primò ex eorum vastitate, & ex firmiori & fortiori structura organica *fibrarum* eorundem *musculorum pectoralium*: sunt enim tales *fibræ spissiores* & *compactiores* componentes densam & plenam *carneam massam*, similem *consistentiæ fibrosæ cordis*, & *ventriculis carnosis* earundem avium; cum è contra *musculi pedum* con-

[a] Prop. 175. hujus.

stent ex *carne rara* & *laxa*. Hinc fit, ut illi vehementiores & validiores displosiones efficere possint; & ideò majorem vim exercere valent, quàm isti.

Secundò augetur actio *alarum* ob diminutionem resistentiæ, quia corpora avium minùs ponderosa sunt in specie, quàm corpora hominum & quadrupedum; scilicet pondus illarum ad horum pondus minorem proportionem habet, quàm moles ad molem. Hoc patet, quia *ossa* avium fistulosa, valdè excavata & subtilia sunt, ad instar radicum *pennarum*, *scapulæ*, *costæ* & *brachia* parùm *carnosa* sunt; *pectus* & *abdomen* amplas cavitates aëre plenas habent; *pennæ* tandem & *plumæ* levissimæ sunt. Unde duplici nomine augetur potentia *alarum*, ob virtutis motivæ *musculorum* incrementum, & ob diminutionem ponderis resistentis.

Minuitur quoque resistentia ob defectum impetus descensivi, qui producitur & augetur ab ipsa gravitate avis, in aëre innatantis, & vim exercentis, ut *deorsum* feratur. Talis impetus descensivus minuitur eò magis, quò motus ejus *deorsum* retardatur ab expansione *alarum*, & extensione *caudæ*: undè vis motiva *alarum* faciliùs saltus per aërem repetere potest, diminuta nempè resistentia impetus descensivi ipsius avis.

Tertiò in quolibet saltu per terram impetus projectitius extinguitur subitò, postquam *pedes* terræ impingunt; & ideò continenter impetus renovari debet. Verùm in saltu per aërem, dum aves volant, impetus projectitius ab aëre fluido non extinguitur; & ideò adjuvat subsequentes impulsus, qui per aërem fiunt à vibratione *alarum*.

Quartò in singulis saltibus per terram *plantæ pedum* non sine læsione & molestia dolorifica terræ illiduntur, & hoc nomine lassitudo, scilicet debilitas, subsequitur. Talis autem læsio in saltibus per aërem non contingit; & ideò vis motiva minus debilitata saltus majores intensivè & extensivè efficere potest. Ab omnibus hisce causis enarratis, id ipsum præstari potest.

Pro sequentibus *propositionibus* præmitti debet sequens lemma.

PROPOSITIO CXCV.

Quomodo Impulsus obliqui transversales directè impellere possunt corpora, ad motum indifferentia. TAB. XIII. *Fig.* 3.

Constat ex mechanicis, quod actio cunei ABC, qua duæ partes EFG & LMN ejusdem corporis scindi & ab invicem separari debent, est translatio corporum resistentium DF & HM super incli-

na-

natas superficies cunei CA & CB, super quas coguntur ascendere, cum cuneus insinuatur per directionem axis ab I versus C. Verum idem motus transversalis ad partes oppositas super easdem superficies inclinatas CA & CB fieri debet; si collateralis corpora DF & HM nitantur se constringere: tunc enim cuneus lævis & lubricus ABC motu contrario cogitur diffugere, & retrocedere à C versus I, expulsus nempè à compressione collateralium corporum, non secùs, ac nuclei lubrici compressis digitis longiùs expelluntur; fitque talis expulsio tanta vi & impetu, quantùm corpora comprimentia DF & HM suis momentis stringunt plana inclinata CA & CB: quæ momenta ad earum vires absolutas [a] eandem proportionem habent, quam planorum AI & BI altitudines ad longitudines AC & BC inclinationum eorundem.

PROPOSITIO CXCVI.

Si Avis in aëre suspensæ alæ *expansæ aërem subjectum quiescentem percusserint motu perpendiculari ad horizontem, excurret avis transversali motu parallelo plano horizontis.*

TAB. XIII. *Fig.* 2.

Sit avis RS in aëre suspensa, quæ *ventre prono alas* BEA & BCF expansas retineat, & primò à vento, perpendiculariter ad horizontem ascendente, percutiantur earum facies pronæ BEA & BCF tanta vi, ut delapsus avis impediatur: dico, quod impelletur horizontali motu ab S versus R. Quia duæ *alarum virgæ osseæ* BC, BE vi *musculorum*, & ob earum duritiem resistere possunt impulsui venti, & proindè retinere possunt eandem dilatationem; at tota latitudo flabelli cujuslibet *alæ* cedit impulsui venti, cùm *pennæ* flexibiles rotare possint circa *manubria*, vel *axes osseos* BC & BE; & ideò necesse est, ut *pennarum* extremitates A & F ad invicem approximentur: quapropter *alæ* formam cunei acquirent, cujus acies tendet versus AF. Tales autem cunei facies comprimuntur utrimque à vento ascendente. Ergo [b] necesse est, ut cuneus exprimatur, expellaturque versus basim ejus CBE, cùmque talis cuneus *alarum* promoveri non possit, nisi secum rapiat sibi annexum corpus avis RS, in aëre natantis, & ideò amovibilis è suo loco, proindèque cedere potest locum aëri advenienti à vento impellente. Igitur avis horizontali motu excurret versus R.

Supponatur modò aër subjectus in quiete constitutus, qui percutia-

[a] Ex Schol. Prop. 63. hujus. [b] Prop. antec.

tiatur à flabellis *alarum*, motu perpendiculari ad horizontem. Quia perindè vela & flabella *alarum* cunei formam acquirunt, acie versus caudam conversa, & vim & compressionem eandem ab aëre patiuntur, sive *alæ* vibratæ aërem subjectum stagnantem validè percutiant, sive è contra *alæ* expansæ, fixè retentis *osseis manubriis*, percussionem venti ascendentis excipiant; & in utroque casu *pennæ* flexibiles cedunt impulsui, & proindè ad invicem approximantur. Ergo ob eandem necessitatem, mox expositam, avis promovebitur *antrorsum* versus R.

Propositio CXCVII.

Exponitur modus, quo avium Volatus horizontalis efficitur.

Naturam volatum instituisse, constat, ut aves *sursum* impelleret, suspensasque in aëre retineret; & præterea, ut motibus transversalibus circumferri possent. Primùm præstari non poterat, nisi frequentibus saltibus, seu *alarum* vibrationibus *sursum* impelleretur, & *descensus* avis ponderosæ impeditus fuisset: & quia conatus descensivus gravium fit perpendiculariter ad horizontem. Ergo vibrationes planarum facierum *alarum* fieri debebant, percutiendo aërem subjectum directione perpendiculari ad horizontem; & sic Natura avium suspensionem in aëre producit. Circa secundum motum transversalem avium nonnulli mirificè hallucinantur: putant enim, fieri debere ad instar navium, quæ à remis horizontaliter impulsis versus puppim impellendo, & innitendo super aquam posticam quiescentem, & proindè resistentem, motu contrario resiliunt, & sic *anteriùs* promoventur. Eodem modo ajunt, quod *alæ* vibrantur versus *caudam* horizontali motu, & ibidem aërem quiescentem offendunt, ob cujus resistentiam motu reflexo *anteriùs* excurrunt. At hoc repugnat sensus evidentiæ & rationi; quia videmus, quòd aves majores, ut sunt cygni, anseres & aliæ similes, dum volitant, nunquam *alas* versus *caudam* ad instar remorum horizontali motu vibrant; sed semper eas *deorsum* flectunt, describendo circulos perpendiculariter ad horizontem erectos. Præterea in navibus motus horizontalis remorum commodè exerceri potest, & percussio perpendicularis super aquam inutilis & superflua esset, quia earum *descensus* prohiberi non debet, cum fulciantur ab aquæ pondere & densitate. At in avibus ineptè fieret talis motus horizontalis, qui potius volatum impediret, cum ab eo subsequeretur lapsus & præcipitium avis ponderosæ; quæ proindè

dè continuis vibrationibus *alarum* perpendicularibus ad horizontem suspendi debet. Coacta igitur fuit Natura mirabili solertia adhibere motum, qui eadem actione avem suspenderet, & eam horizontaliter impelleret. Hoc quidem præstitit percutiendo aërem subjectum perpendiculariter ad horizontem, sed obliquis ictibus, quod sola *pennarum* flexibilitate consequitur: nam flabella *alarum* in actu percussionis formam cunei acquirunt, à cujus expressione necessariò avis *anteriùs* horizontaliter promoveri debet, ut dictum est [a].

PROPOSITIO CXCVIII.

Usus Caudæ *avium est, flectere cursus volantium* sursum *&* deorsum, *non verò ad* dextrum *&* sinistrum latus.

TAB. XIII. *Fig*. 4. *&* 5.

Invaluit opinio, ab antiquis Philosophis derivata, quòd *cauda* in avibus idem præstat, ac temo in navibus; & quia naves, innatantes super aquam horizontaliter explanatam, non possunt ope temonis flecti, nisi ad *dextram* & *sinistram*, hinc vulgò suadentur, quod aves motu *caudæ*, dum volant, corpus flectant ad *dextram* & *sinistram*.

Verùm falsitas hujus opinionis facilè nedùm ratione, sed etiam experientia convinci poterat. Quia, si temo in navi aptaretur eodem modo, ac *cauda* in avibus situata est, scilicet, si facies tabellæ temonis & axis conversionis ejus puppi annecteretur, non situ erecto perpendiculariter ad horizontem & ad aquæ superficiem, sed extensa horizontaliter, ut intra aquam flecti posset *deorsum* & *sursum* versus aquæ superficiem, tunc quidem videre poterant, quòd navis à tali temonis conversione, nil prorsus flectitur versus *dextrum*, aut *sininistrum latus*.

Præterea videmus, quòd columbi, hirundines & accipitres, quando volantes cursum inflectunt horizontaliter ad *dextram*, vel ad *sinistram*, tunc *caudam* non expandunt, nec flectunt *sursum*, aut *deorsum*, sed directam eam retinent. Tandem, truncata *cauda*, columbi, sicut vespertiliones *cauda* carentes, commodè per aërem torquentur, & curvum volatum horizontalem conficiunt. Et hæc satis ad vulgarem errorem redarguendum.

Non negabo tamen, quod *cauda* in avibus revera usum & facultatem temonis exerceat; sed dico, quòd inserviat ad flectendum cursum volantis *sursum* & *deorsum*. Quod sic demonstro.

Sit avis AB, cujus centrum gravitatis C *Fig*. 4. Hæc, dum volat di-

[a] Prop. antec.

rectè & horizontaliter à G versus F, inflectat superficiem prolixæ *caudæ* BH *sursum*. Quia, dum avis movetur à G versus F in medio aëris stagnantis & quiescentis, prona ejus superficies AB in directum extensa liberè & absque impedimento fluere potest. Non sic pars suprema ejusdem, cujus facies supina non est directa & explanata ob elevationem amplæ & longissimæ tabellæ *caudæ* BH, quæ impingit in aërem quiescentem; & ideò talis ictus aëris amovere nititur prædictum impedimentum, qui ictus in directum extenderet *caudam*, nisi à vi *musculorum* firmitèr in ea incurvata positura retineretur. Quare necesse est, ut tota machina avis circa centrum gravitatis ejus C æquilibrata & pensilis convertatur, acquirendo positionem LK, transferendo *sursum caput* ab A ad L.

Simili modo, depressa *cauda* in BI, perseverante volatu avis directo à G versus F, impinget *cauda* in aërem subjectum quiescentem; & ideò ipsa *cauda* elevabitur à B versus N circa idem centrum gravitatis C; & proindè *caput* A deprimetur ad O.

Quod demonstratio mechanica evicit, confirmari quoque potest ab experientia, hac ratione in *Fig. 5. ejusdem* TABULÆ.

Intra vas RST *Fig.* 5, aqua plenum, demergatur lamina ferrea oblonga AB, quæ ex centro gravitatis ejus C suspendatur filo alligato suberi D, ut lamina innatando horizontaliter moveri possit, & in postico ejus termino annectatur laminula BH, similis *caudæ* avium. Hæc si *sursum* flectatur, & virga AB trahatur filo CF horizontaliter versus F, anterior terminus A flectetur veloci motu versus L circa centrum gravitatis C; nec unquam revolvetur horizontaliter versus *dextrum*, aut *sinistrum latus*; quare id ipsum avibus, per aërem volantibus, contingere debet.

PROPOSITIO CXCIX.

Quibus organis & operationibus Aves, per aërem volando, cursum flectant ad dextrum, *aut* sinistrum latus, *ostendere.*

Experientia & ratio suadet, quòd parvus temo, flexus ad *latus sinistrum*, grandem navim lento motu revolvere potest ad easdem partes, quando directè navis per aquam movetur: at, dum navis quiescit, scilicet, si à vento, aut vi remorum non impellatur, tunc temonis flexio nullam prorsus vertiginem in navi producit.

E contra ablato temone, si remi *dextri lateris* flectantur, aquam impellendo versus puppim, sivè navis quiescat, sivè directè moveatur,

tur, semper velocissimè prora revolvetur versus *sinistrum latus*. Id ipsum continget, si remi *dextri lateris* celeriùs, quàm *sinistri* aquam *retrorsum* impellant. Ratio hujus effectus, cùm sit evidens, non indiget ulla expositione. Ergò eodem modo, dum avis in medio fluido aëris innatat, volando æquilibrata in centro gravitatis ejus, si sola *dextra ala deorsum*, sed obliquè flectatur, aërem subjectum impellendo versus *caudam*, necessariò ad instar navis, mox memoratæ, promovebitur *latus* ejus *dextrum*, quiescente, aut tardiùs moto *sinistro latere*. Ex quo fit, ut avis *pars anterior*, circa centrum cavitatis ejus revoluta, flectatur versus *sinistrum latus*. Hoc ipsum nos ipsi experimur, dum per aquam innatamus; flexo enim *dextro brachio*, *manu* expansa versus *nates*, horizontaliter gyramus versus *sinistram*. Id ipsum in columbis volantibus observamus; quotiescunque enim versus *latus sinistrum* flectere cursum volunt, *alam dextram* altiùs elevant, & vehementiùs vibrant, motu obliquo aërem subjectum versus *caudam* percutiendo: ex quo fit, ut *humerus* & totum *latus dextrum* avis supra planum horizontale elevetur, & *latus sinistrum* deprimatur, quia à debiliori vibratione non æquè suspenditur hujus gravitas, ac *pars dextra* elevatur. Et hæc circumductio & flexio avis horizontalis velocissimo motu fit.

Adverto tandem, quòd *cauda* avium flexio efficere non potest *lateralem motum* ad instar temonis; quia *cauda* nunquam perpendiculariter ad horizontem erigi potest, sed tantùm obliquè. Et talis obliquitas nil aget, si *pennæ caudæ* in directum cum reliquo corpore, seu axe ejus extenduntur, ad instar vexilli fluctuantis: sed oportet, ut duplici modo flectatur, declinando à directione axis avis, & à directo motu in plano horizontis. Ergò ad summum obliquam flexionem inter verticalem & horizontalem directionem producere posset. Et quia videmus in columbis volantibus, quòd talis inclinatio *plumarum* supra horizontem minima est. Ergò minimum *lateraliter*, & valdè *sursum*, aut *deorsum* incederent: quod repugnat experientiæ; videmus enim, quòd in eodem plano horizontali velocissimè aves torquentur.

Noto etiam, quòd aves *caudam* non expandunt, quando volando *lateraliter* flectuntur, sed quando ascendunt, vel descendunt, & multò magis, quando præconceptum impetum extinguunt, ut terræ absque ictu & illisione innitantur.

Ut verò difficultatibus fieri satis possit, præmittitur hoc lemma.

PROPOSITIO CC.

Si Corpus avis AC *Fig.* 6. TAB. XIII. *ab impetu præconcepto per aërem moveatur, secundum directionem longitudinis ejus à* C *versus* A, *& in actu cursus* collum *prolixum cum* capite BA *flectat versus* latus sinistrum BI, *iter totius avis inclinationem acquiret versus* BI.

Sit D centrum gravitatis solius corporis avis BC;& E sit centrum gravitatis *capitis* & *colli* prolixi AB ;& post *colli* flexionem in BI centrum gravitatis ejus translatum sit in F, jungaturque recta linea DF; & ut pondus CB ad BA, sivè ad BI, ità fiat distantia EG ad GD; & ità pariter fiat FH ad HD. Patet[a], quòd ante *colli* inflexionem centrum gravitatis totius avis erat in G, quod ab impetu impresso directè ferebatur à D versus E: at in actu flexionis *colli* idem centrum gravitatis G declinat ab itinere illo directo à G versus H, retinendo tamen impetum impressum à *cauda* versus *caput*. Ergò ex hisce duobus motibus componetur transversalis motus per semitam DI, per quam in subsequenti motu avis cursum prosequetur.

PROPOSITIO CCI.

Non videtur credibile, declinationem citissimam volatus horizontalis fieri à capitis *&* colli *avium flexione transversali.*

Videmus, quod duplici artificio navis, per aquam excurrendo, flecti potest ad *dextram* & *sinistram*. Primò, si remi unius lateris vehementiùs aquam versus puppim impellant, quàm remi alterius lateris. Secundò, si dum navis excurrit, temo, sive in puppi, sive in prora aptatus, perpendiculariter ad horizontem flectatur lateraliter. Verùm differunt hæ duæ operationes inter se, quia idem effectus flexionis navis producitur à grandi conatu virtutis motivæ remigantium, & è contra ab insensibili vi gubernatoris clavum tenentis, eò quod non ab ejus vi producitur, sed ab impetu acquisito à navi, cui aqua temoni impacta resistit; præterea conversio navis, facta à remis unius lateris, completur citissimè, à temone verò tardissimè.

Ex his phænomenis percipere possumus in consimili actione volatus avium, an flexio *colli* usum temonis præstare possit.

Et primò, si *collum* lateraliter inclinatum vim temonis haberet, &

[a] In Arch. Auctor. de Æquip. Prop. 3.

& flectere cursum avis posset ad *dextram* & *sinistram*; igitur simili modo inclinato, vel elevato & erecto *collo* cursus avis volantis flecti posset *deorsum* aut *sursum*. Quare tam vasta *cauda*, quæ evidentissimè motum *sursum* & *deorsum* vi temonis producit, frustrà fabrefacta à Natura fuisset, quòd cùm affirmari nequeat, fatendum est, *colli* flexionem vim temonis non habere.

Secundò, aquilæ, accipitres & hirundines brevissimum *collum*, *caput* exiguum & parum grave habent. Ergo centrum gravitatis, per minimum spatium deviare à directione axis ipsius avis posset, & ideò difficillimè & tardissimo motu gyraret lateraliter: quod est adeò falsum, ut fere ictu oculi suos gyros conficiant, & è contra anseres, anates, cygni & aliæ consimiles aves, longissimum *collum* & *caput*, & *rostrum* valdè grave habentes, tardissimè, dum volant, horizontaliter convertuntur. Igitur fatendum est, quòd flexio *colli* & *capitis* lateralis gyros horizontales nullo modo producit.

Tertiò, si ex *colli* inflexione laterali centrum gravitatis totius avis per notabile spatium ab axe ejus recederet, non posset avis persistere æquilibrata in situ prono parallelo horizonti; & ideò latus depressum ab *ala* ejusdem lateris violenter sublevari deberet. Ex quo sequeretur actio contraria priori, nempè impediretur flexio, facta à deviatione centri gravitatis; quæ inutilis & frustranea actio esset, stulta & indigna Naturæ solertia.

Nec dicas, velocissimos gyros avium fieri ab unius *alæ* violenta vibratione versus *caudam*, at tardas conversiones fieri posse à *colli* flexione laterali, absque novo conatu *alæ*, sicuti naves absque vi motiva remigantium à temone lateraliter flectuntur; adverto enim, quòd tarda vertigo avis non indiget majori vi motiva unius *alæ*, quàm in consueto volatu singulæ earum exercent; nam sufficit, ut *ala*, vertiginem producens, parumper versus *caudam* declinet, & ibidem aërem impellat, ita ut absque novo conatu summo compendio tarda lateralis conversio avis absolvi possit.

PROPOSITIO CCII.

Quarè Aves aliquando absque alarum *vibratione per breve tempus nedùm* horizontaliter, *sed etiam* sursum *obliquè per aërem ascendere possunt.* TAB. XIII. *Fig.* 9.

Ex dictis superiùs constat, quòd corpori avis à vibratione *alarum* imprimitur impetus motivus projectitius, non secus, ac à remorum

percussione super aquam corpori navis imprimitur impetus, qui ex sui natura perseverans est [a], licet actio remorum cesset: nihilominùs navis cursum inceptum prosequitur, quousque ab externis obstaculis deleatur impetus ille.

Itaque avis & navis, ab impetu impresso agitatæ, easdem proprietates habent, ac sagittæ & cætera projecta; & sicuti in navi, dum movetur, si axis ejus à recto itinere flectatur à vi temonis, ille idem impetus vigens [b], commutata via, iter prosequitur, sic quoque avis A ab impresso impetu impulsa horizontaliter per rectam lineam ABC, quotiescunque axis ejus dirigitur *sursum* per BD à vi temonis *caudæ*, necessariò impetus in ea vigens prosequetur motum *sursum* per curvam parabolicam BEF. Verum tamen est, quòd talis *ascensus* citò cessat, eò quòd nativa gravitas avis semper suum effectum producit, tendendo *deorsum*; & eo tempore, in quo impetus descensivus minor est velocitate projectitia, *sursum* perseverat *ascensus* avis per BE; & quando vires æquantur in F, tunc in eodem situ aëris innatare parum avis videtur, *alis* expansis excurrendo in eodem ferè plano parallelo horizonti, quia nunquam avis prorsus immota permanere potest in eodem situ aëris, eò quòd volatus *sursum* nunquam fit, præcise itinere perpendiculari ad horizontem, sed semper obliquo motu per lineam curvam parabolicam, ut projecta moveri solent.

Fit itaque talis *ascensus*, vel *cursus* horizontalis avis per breve tempus, quia citò cessat æqualitas, vel defectus impetus descensivi ab impetu projectitio, cum ille continenter acceleretur, hic verò ab externis obstaculis retardetur. Hinc oritur necessitas renovandi saltus per aërem à novis *alarum* vibrationibus.

Noto etiam, quòd prædicti duo impetus, projectitius & naturalis descensivus, aliquando se mutuò destruunt & retardant, ut in *ascensu* contingit; aliquando se mutuo adjuvant, ita ut resultet ex amborum compositione motus velocissimus, ut accipitres ad instar sagittæ *deorsum* præcipitant, ut aviculas percutiant & *unguibus* dilacerent. Non desunt verò, qui suspicentur, quod aves in altissimis aëris regionibus minori labore suspensæ retineantur, quàm propè terram, quia minùs gravitare putant, eo quod minus attrahuntur à vi magnetica globi telluris, quæ est causa *descensus* gravium juxta eorum sententiam: sicuti enim ferrum, valdè remotum à magnete, hujus vim non sentit, nec ab ea allicitur, sic aves remotissime vim gra-

[a] De vi percuss. Cap. 9. [b] Ibidem Cap. 3. & 4.

gravitatis amittere putant; & hanc esse causam, quare aquilæ, volantes longius à terra, videntur in aëre quasi quiescere, prolixis pausis *alas* expansas & immotas retinendo, cum propè terram frequentissimis & velocibus vibrationibus aërem flagellare cogantur, cum volatum inchoant.

At tales conjecturæ infirmæ esse videntur. Primò, ob hypothesis difficultatem, ut alibi ostendimus; secundò quia accipitres propè terram, in quo situ vis magnetica vigens & efficacissima ab eis supponitur, postquam impetum acquisierunt, non percutiunt aërem frequentius, sed eadem raritate, qua in locis altissimis excurrunt, & nihilominus facillimè volitant. Ergo non ob defectum virtutis magneticæ telluris, sed ob vim & impetum acquisitum possunt in altissimis aëris regionibus, absque frequenti *alarum* vibratione suspensæ retineri.

Tertiò fere nunquam regio sublimis aëris omninò tranquilla est, sed semper agitatur à ventis, ut ex motu nubium evincitur: at facile à ventis *alæ* expansæ una cum ave impelluntur *sursum*, vel saltem tardissimè *deorsum* descendere permittuntur; in ipso aëre ob nimis dilatatam figuram impetus descensivus gravitatis retardatur, ut lamina ferrea subtilissima lentissimo motu per aquam descendit, quando prohibetur, ne cæsim *deorsum* excurrat. Hinc colligitur, quod hæc causa potissima esse potest facilitatis volatus avium in locis altissimis.

PROPOSITIO CCIII.

Quomodo in fine volatus Impetus, ab ave acquisitus, extinguatur.

Quia Naturæ lex exigit, ut corpora dura impetu affecta ad contactum alterius corporis duri & quiescentis perduci non possint absque percussione, quæ percussio dissilitionem & partium rupturam afferre solet. Ergo provideri debuit, ut aves completo volatu ad terram perducerentur, absque luxatione & fractione *crurum*; quare prohiberi debuit ictus ille vehemens, quem corpora impetu affecta inferre solent. Hoc autem fieri non posset, nisi impetus avis sensim debilitaretur extingueretur que, antequam ad soli contactum perveniret: sic enim impetu privata placido amplexu terram attingere potest.

Porro modi & artificia, quibus impetus præhabitus in fine volatus

larus extinguitur, ſunt hæc. *Alas* & *caudam* avis expandit, ut earum facies cavæ perpendiculares ſint ad motus directionem, & ſic amplitudo *pennarum*, ad inſtar veli navis, impingendo in aërem ſtagnantem, retardat impetum ipſius avis; qui, ut majori ex parte extinguatur, *alas* ipſas frequentèr & vehementer vibrando *antrorſum*, inducit motum contrarium impetui præcedenti, qui proindè ab illo extinguitur, vel valdè debilitatur. Tandem reliquias impetus quoque refrænat extenſis *pedibus*, ut ſolum attingant non illidendo, ſed ſenſim *articulos* flectendo, & ictui cedendo, & lento gradu *muſculos* relaxando.

PROPOSITIO CCIV.

Eſt impoſſibile, ut Homines propriis viribus artificioſe volare poſſint,

Tria potiſſimùm in volatu conſiderari debent: primò *facultas motiva*, à qua corpus animalis per aërem ſuſpendi debet; ſecundò *inſtrumenta idonea*, quæ ſunt *alæ*; tertiò *reſiſtentia corporis gravis* ejuſdem animalis. Gradus virtutis motivæ dignoſcitur à mole & quantitate *muſculorum*, qui deſtinati ſunt ad flectenda *brachia*, ſeu ad remigium *alarum* exercendum. Et quia vis motiva *alarum* in avibus [a] oſtenſa eſt decies millies major, quàm ſit reſiſtentia ponderis earundem, utque tam enormem exceſſum virtutis motivæ Natura avibus largiretur, auxit valdè molem *muſculorum pectoralium*, & ſolertèr imminuit pondus totius corporis ejuſdem avis, ut ſupra inſinuavimus.

Quando ergò quæritur, an homines propriis viribus volare poſſint, videndum eſt, an vires motivæ *muſculorum pectoralium* (quorum vires indicantur & menſurantur à vaſtitate eorundem *muſculorum*) eodem exceſſu, ſcilicet decies millies ſuperent reſiſtentiam ponderis totius humani corporis, unà cum pondere ingentium *alarum*, quæ *brachiis* aptari debent. Et patet, quod motivæ vires *pectoralium muſculorum* in hominibus multò minores ſunt, quàm neceſſitas volatus exigit, quia in avibus moles & pondus *muſculorum*, *alas flectentium*, non eſt minùs una ſexta parte ponderis totius corporis ejus. Ergò oporteret, ut *muſculi pectorales* hominis penderent, plus quàm una pars ſexta ponderis totius corporis ejus: ſic enim *brachia*, cum annexis *alis* vibrando, exercere poſſent vires, decies millies majores pondere ipſo corporis humani. At longè abſunt à ta-

[a] Prop. 193. hujus.

à tali excessu, cum prædicti *musculi pectorales* nec centesimam partem ponderis totius hominis æquent. Quapropter, aut vires *musculorum* augeri deberent, aut pondus humani corporis imminuendum esset, ut proportio similis fieret ei, quæ in avibus existit.

Hinc deducitur, omninò fabulosum fuisse *artificium Icarium*, utpotè impossibile: nam nec *musculi pectorales* hominis augeri, nec pondus humani corporis minui potest; & adhibita quacumque machina vectis, aut alterius similis organi, licèt ejus momentum augeri possit, nunquam tamen æquè velocitèr resistentia movebitur, ac potentia impellit; & proindè *alarum* vibratio, facta à *musculorum contractione*, non poterit vi machinæ eadem velocitate *sursum* impellere corpus grave hominis, qua ipsi *musculi* contrahuntur.

Restat solummodò imminutio ponderis humani corporis non absoluta, quæ impossibilis est, si remanere integra ejus machina debet; sed specifica & respectiva ad fluidum aëreum, sicuti lamina plumbi super aquam innatare potest, si ei addatur tanta suberis moles, quæ reddat compositum ex plumbo & subere æquè grave, ac pendet aquæ moles, æqualis parti demersæ ex ARCHIMEDIS doctrina[a]. Et hoc artificio utitur Naturà in piscibus, in quorum *ventrem* inseruit *vesicam* aëre plenam, cum qua in ipsa aqua æquilibrari possunt, ita ut ibidem quiescant, non secus ac si essent moles aqueæ.

Hoc eodem artificio quidam recentiores sibi suaserunt, æquilibrari posse pondus humani corporis cum ipso aëre, addita nimirum vasta *vesica* vacua, vel rarissimo fluido repleta, tantæ amplitudinis, ut possit in fluido aëreo suspendere corpus humanum, unà cum phiala.

At, quàm sit vana eorum spes, facilè percipimus, cùm fabricari debeat *vesica* ex duro aliquo metallo, veluti ex ære, aut aurichalco, ex cujus interno *ventre* aër omnino exsugatur & tollatur, sitque tantæ vastitatis, ut vas tam grande in medio aërei fluidi occupet spatium aëris, quòd æquè pendeat, ac vasta phiala metallica, unà cum ipso homine ei alligato: quæ proindè plus quàm viginti duo mille *pedes* cubicos occupare deberet; & ideò lamina illa sphærica ad insignem subtilitatem redigi deberet. Tális porrò *membranosa phiala* nec fabricari, nec conservari posset, neque ullo organo pneumatico exinaniri posset, & multò minùs ope hydrargyri, cujus tanta copia nec reperitur in terra, nec tractari posset: & licèt immensa illa vacuitas induceretur, tamen *membranosum* illud *vas æreum* resistere

a De Insid. Flu. Prop. 2. in Arch. Auct.

non posset contrà validam aëris compressionem, quæ *vas* illud dis-fringeret, aut contunderet.

Omitto, quòd tanta machina æquè gravis specie, ac aër est, in eodem præciso æquilibrio cum aëre conservari non posset; & ideò, aut invitè ascenderet ad supremum aëris confinium ad instar nubium, aut caderet in terram. Rursus moveri tanta moles volando non posset ob aëris resistentiam, sicut *plumæ* & *ampullæ aquæ spumosæ* difficilè per aërem moveri possunt, cum potiùs à qualibet levi aura impellantur, sicuti nubes, aëri æquilibratæ, à quolibet vento agitantur.

Hinc admiratio cessat, quare natatum piscium in aqua tam facilem, & volatum avium per aërem Natura tam difficilem instituit, quæ aliundè ubique compendia studiose sectari solet: videmus enim, quòd pisces, spontè & absque ullo laborioso conatu suspensi & æquilibrati, in medio aquæ persistere possunt, & facillimè ascendere, & per eam descendere; & solummodò vi *musculorum* transferuntur *transverse* & *obliquè* veloci cursu. E contra aves innatare non possunt in medio aëris, sed suspendi debent violentia continua à vi & facultate projectitia non externa, sed naturali & intrinseca, contrahente *musculos pectorales*, à qua frequentes saltus per aërem repetuntur, qui requirunt vim ingentem; eo quòd non fiunt innixis *pedibus* solo firmò, sed innixis *alis* super fluidissimum, & maximè distrahibilem aërem.

Assero nihilominùs, quòd actio volatus non est prolixa, immò est simplicissima & facillima inter modos possibiles, quibus volatus effici poterat. Et ratio, quare non fit eodem modo, ac natatus, est, quia Natura non aggreditur impossibilia; quippè aquæ valdè ponderosæ facilè pisces æquilibrari poterant: at est impossibile, ut aves, compositæ ex *ossibus*, *carnibus* & *fluoribus*, bis millies gravioribus aëre, cùm eo æquilibrari possent.

Caput XXIII.

De Natatu.

Est quoque natatus species quædam volatus; nam uterque motus fit in medio fluido, in quo pisces innixi non minùs, quàm aves incedunt, sicut animalia terrestria super terram gradiuntur. Et quia causæ, organa & eorum mechanici operandi modi ab antiquis non omninò perspecti fuerunt, ea, quæ ab aliis neglecta sunt, supplere conabimur.

Pro-

PROPOSITIO CCV.
Differentia inter Volatum & Natatum exponitur.

Non consideratur in præsenti diversitas medii fluidi aërei ab aqueo, sed inquiruntur operationes ipsæ, quibus per medium fluidum aëris, aut aquæ aves & pisces incedunt. Et patet ex dictis, quòd ad volatum exiguntur duæ operationes: prima est suspensio corporis gravis ipsius avis in aëre, quæ ingenti vi *musculorum pectoralium* fit, frequentes saltus per aërem efficiendo: secunda est motus transversalis ejusdem avis, quæ remigando progreditur. Verùm animalia natantia non indigent facultate ulla suspensiva; nam ab ipsa aquæ consistentia & gravitate suspensa retinentur, ut nequeant cadere ad aquæ fundum; & ideò solummodò moveri & incedere per eam possunt, impulsa à propriis motoriis organis.

PROPOSITIO CCVI.
Differentiæ Natatus exponuntur.

EX ARCHIMEDIS doctrina constat [a], quòd corpora, quæ in superficie aquæ innatant, non omninò demerguntur, sed eorum aliqua portio eminet supra aquæ libellam, ita ut pondus molis aquæ, æqualis parti demersæ, æquale sit ponderi totius corporis natantis, scilicet partibus demersæ & extantis simul sumptis: & hæc vocantur minùs gravia specie, quàm aqua. At corpora, quæ omninò demersa in quolibet situ intra aquam quiescere possunt, hæc æquè ponderant, ac moles aquæ eis æqualis; & vocantur æquè gravia specie; ac aqua [b]. Et illa, quæ post demersionem totalem non quiescunt, sed ad fundum perducuntur, graviora sunt, quàm moles aquæ eis æqualis; & ideò specie graviora sunt.

Et quia videmus, quòd omnia animalia terrestria, dum vivunt, & volatilia, & pisces, qui respirant & *pulmones* habent, non demerguntur omninò, sed eorum portio spontè, absque ullo exercitio *musculorum*, aquæ supereminent, & hæc minùs gravia specie sunt, quàm aqua, & ideò super eam incedere possunt non secùs, ac terrestria super terram. Verùm, quia hæc animalia sustentantur à pondere, non à duritie aquæ, qua caret; hinc est, quòd incessus fiat à remigio *pedum* & *brachiorum*, ut in navibus: & hoc modo animalia terrestria, aves, ranæ & testudines natant; aut ab unico vasto remo, seu *cauda* violenter agitata lateralitèr, ut lintres, & *pisces cetacei* directè super aquam incedunt; aut *cauda* instar palæ explanata *sursum*

a De Insid. Flu. Prop. 2. in Arch. Auct. b Eisdem Prop. 1.

& *deorſum* aquam impellendo, ut delphines incedunt ſe demergendo & exſurgendo.

Piſces poſteà omnes (exceptis conchis oſtreaceis, & paucis aliis) æquè graves ſpecie ſunt cum aqua; & ideò ab ipſo pondere aquæ æquilibrati ſuſpenſi retinentur in quolibet ſitu profunditatis ejus; quare liberè moveri & incedere ſecundùm quamlibet directionem poſſunt *ſurſum*, *deorſum* & *lateraliter*, impulſa aqua *retrorſum*, ut poſtea dicemus.

Deinceps, ut ulterius procedere poſſimus, præmittuntur hæc lemmata.

Propositio CCVII.

Quodlibet Corpus heterogeneum quieſcens, aut latum in fluido, accommodabitur, ut centrum gravitatis ejus in infimo ſitu reducatur. TAB. XIV. *Fig.* 1. & 2.

Sit corpus PL *Fig.* 1 compoſitum ex portione plumbea PIH, & ex lignea rara & levi LIH, ſitque B centrum magnitudinis aggregati ex P & L, & C centrum communis gravitatis, & demerſum ſit intra aquam RST. Et primò totum compoſitum æquè grave ſpecie ſit, ac aqua. Patet, quod demerſum omnino intra aquam, ut fundum non attingat, ibidem quieſcet *a* Dico tamen, quod in tali ſitu revolvetur, ut pars ponderoſior P infimum ſitum occupet.

Intelligatur moles aquæ A æqualis collaterali plumbo PIH, & moles aquæ E æqualis collaterali ligno LIH; conſtituentur jam duæ libræ AP & EL, quarum prima revolvetur *deorſum* flectendo *brachium*, in quo appenſum eſt plumbum P, & in alia *ſurſum* elevabitur pars, in qua levius lignum L appenſum eſt *b*; cumque centrum magnitudinis aggregati PL non elevetur, nec deprimatur: ergò linea recta CB, conjungens centra communis magnitudinis & gravitatis amborum corporum PL, convertetur circa centrum B immotum, deſcribendo arcum circuli CD, quouſque ad inſtar penduli radius BC perveniat in BD, ut fiat perpendicularis ad horizontem, & centrum gravitatis C ad infimum ſitum centro terræ proximum perducatur, & proindè P infimum, L verò ſublimem ſitum occupabunt.

Secundò, quando compoſitum PL ſuperat, vel deficit à ſpecifica gravitate ipſius aquæ, tunc in ipſo exercitio motus aggregati PL *ſurſum*, vel *deorſum* ſemper conſtituuntur, & renovantur duæ libræ col-

a De Inſid. Flu. Prop. 1. in Arch. Auct. *b* Ibidem Prop. 8.

collaterales AP & EL, quæ, non secus ac si esset navis, transportarentur à centro totius magnitudinis B: in qua navi mota nihilominus duæ illæ collaterales libræ æquè benè indoles suas exercerent, ac si navis, & centrum magnitudinis ejus omnino quiesceret. Quarè necesse est, ut pars gravior P deprimatur, unà cum centro communis gravitatis C versus infimum situm, centro terræ proximiorem, & pars levior L *sursum* asportetur, ut anteà dictum est.

Tandem, si idem compositum PL innatet super aquam, idem sequetur. Sitque, facilitatis gratia, figura ejus sphærica EHFG *Fig.* 2. TAB. XIV. cujus centrum magnitudinis B [a] sit idem, ac centrum sphæræ; gravitatis vero centrum sit C, & emineat portio EHF super aquæ libellam RS. Constat [b], quod compositum PL quomodocunque revolvatur circa centrum B, semper portio illa FGE, quæ demersa est, erit ejusdem magnitudinis, quia moles aquæ æqualis parti demersæ æquè gravis est, ac totum compositum PL. Hinc fit, ut sphæra PL perinde quiescat in tali situ, ac si ex centro magnitudinis ejus B clavo firmo suspensa esset; & tunc consurgit funependulum BC, quia vis gravitatis totius PL collocatur, & nisum exercet in C. Ergo, ut penduli natura exposcit, gyrabit pendulum BC circa centrum fixum B, quousque centrum totius gravitatis perducatur ad infimum situm D perpendicularem ad horizontem.

COROLLARIUM.

Hinc facilè deducitur, quod in quolibet corpore heterogeneo quiescente, vel moto in fluido, centrum communis gravitatis ejus existit in infima ejus parte, centro terræ proximiori.

PROPOSITIO CCVIII.

Situatio centri gravitatis in animalibus, super aquam innatantibus, inquiritur,

Quod animalia omnia terrestria & volatilia, dum vivunt, minùs gravia specie sint, quàm aqua, evincitur ex eo, quod super aquam innatare possunt; &, si omninò demergantur, spontè exsurgunt, ut aliqua pars corporis ejus extet supra aquæ superficiem: & hoc contingit absque ullo conatu animalis, etiamsi *pedes* non agitentur, impellendo aquam subjectam.

Modò, ut dignoscamus, quænam pars animalis gravior sit, & in quo situ magnitudinis ejus centrum gravitatis existat, videndum est, quomodo situetur corpus animalis, dum super aquam innatat. Et

 quia

[a] Prop. 19. de Æquip. in Arch. Auct. [b] In Arch. ejusdem de Insid. Flu. Prop. 2.

quia quadrupedia & aves, quomodocunque & quacunque positura cadant, aut intra aquam demergantur, semper tamen *sursum* ascendunt, & emergunt *ventre prono*, & *dorso*, & *capite supino* & *sursum* exporrecto. Ergo centrum gravitatis eorum in medio *infimi ventris* consistit, & summitas *pectoris*, *dorsum* & *caput* minùs gravia sunt reliquis partibus. Hoc autem in hominibus minimè verificatur, nam *caput* valdè ponderosum habent, quod post demersionem difficile super aquæ superficiem elevatur, nisi industriose corpus erigatur à remigio *pedum* & *manuum*, quod in quadrupedibus absque ullo artificio perficitur; spontè enim *caput sursum* eminet. Pisces posteà cetacei videntur habere centrum gravitatis, in *infimo ventre* situm, eò quod semper *ventre prono* & *dorso supino* natant, quiescunt & dormiunt super aquam. Non sic testudines marinæ, quæ dormiunt *ventre supino* super aquam. Quare centrum gravitatis earum collocatur versus *dorsum*, quod suadetur etiam ex vastitate *ossei clypei*, quo *dorsum* eorum tegitur.

PROPOSITIO CCIX.

Quomodò Pisces in medio profunditatis aquæ æquilibrati quiescere possunt.

Certum est ex ARCHIMEDE [a], quod nullum corpus, infrà aquæ superficiem demersum, & à fundo non sustentatum, permanere potest immotum, nisi æquè grave specie sit, ac aqua, scilicet, nisi pondus absolutum corporis demersi æquale sit ponderi molis aquæ ei æqualis. Et quia videmus, quod pisces in quolibet situ profunditatis aquæ quiescunt immoti, absque ullo conatu & impulsione *caudæ*, aut *pinnarum*, fatendum est, æquè graves specie esse, ac aqua. Et hinc fit, ut pisces melius & facilius ab aqua fulciantur, quàm nos sustinemur à terræ duritie, cui innitimur. Undè subjectæ piscium partes à *dorso* & *scapulis* incumbentibus non comprimuntur, scilicèt non fatigantur, sustentando pondus proprium, ut ostendimus *libr. de motionibus à gravitate pendentibus*. Et ideò primum non indigent *pedibus*, sicut terrestria & volatilia; secundò non fatigantur, neque ullam lassitudinem percipiunt stando, quia *membra* æquilibrata non gravitant, nec comprimunt partes subjectas; tertiò vastiora esse possunt corpora piscium, quàm terrestrium animalium (ut docuit GALILEUS) quia pisces non coguntur sustinere proprium pondus, quòd nullam vim compressivam exercent ob æquilibrium cum aqua.

[a] De Insid. Flu. Prop. 1.

Modus verò, quo Natura tale æquilibrium piſcium cum aqua conſervat [a], pendet ex legibus hydroſtaticis: poſuit enim in *ventre* piſcium *veſicam* quandam aëre plenam, ut nimirum aëris levitate compenſaret nimium pondus *carnium* & *oſſium* eorundem piſcium; & ſic moles, compoſita ex partibus ſolidis piſcis, & ex aëre incluſo, æquè gravis redditur, ac eſt moles aquæ ei æqualis. Nec alio inſtrumento magis præſentaneo uti ſolet Natura præter aërem, in *veſica* contentum; nam videmus, quod piſces oſtreacei, conchilia, ſoleæ & alii, qui ſemper in fundo maris degunt, tali *veſica* aërea carent. Et nos obſervavimus in *Academia Experimentali Medica*, quòd piſcis, cujus *aërea veſica* in *vacuo Torricelliano* diſrupta fuerat, non potuit per menſem integrum, dum vixit in piſcina, natando *ſurſum* aſcendere, ſed ſemper rependò ad inſtar ſerpentum per piſcinæ fundum gradiebatur.

Poſſunt prætera piſces, cum ipſa aqua æquilibrati, facilè in ea moveri *lateraliter*, *ſurſum* & *deorſum* intra aquam incedendo, quæ ſua quiete & denſitate reſiſtit impulſui; & ſic innixa extremitate *caudæ* in ea vi *muſculorum caput* & *corpus* reliquum *anterius* promovent. Et quia ubique æquilibrantur in aqua, dummodò integra corporea moles eorum demerſa ſit, poterunt ſtare & quieſcere in quolibet ſitu, ſivè depreſſo, ſivè elevato.

PROPOSITIO CCX.

Quomodò Piſces gravitatem ſpecificam immutant, quando neceſſitas urget.

Ut æqualitas gravitatis ſpecificæ piſcium & aquæ, in qua innatant, conſervetur, neceſſe eſt, ut pondus & moles piſcium in eodem gradu præciſo permaneat; pariterque oportet, ut aquæ denſitas & gravitas non immutetur; aliter enim perturbaretur æquilibrium, quod in indiviſibili conſiſtit: & ideò piſces aut cadent in fundum, ſi aqua graviores ſpecie redditi ſunt [a], vel *ſurſum* exprimentur, ſi pondus eorum imminutum eſt.

Talis autem uniformis perſeverantia gravitatis piſcium & denſitatis aquæ diù & ubique conſervari non poteſt, quia piſces ipſi à *comeſtione* gravantur, ab *egeſtione* & *tranſpiratione* leviores fiunt. Aqua poſteà à mixtura ſalium, à limi conturbatione, à frigore ambiente, à defectu & occultatione radiorum ſolarium condenſatur, & gravior redditur. E contrà à mixtione aquæ dulcis fluminum & plu-

[a] In Arch. Auct. de Inſ. Flu. Prop. 1. [b] Ex Arch. Auct. de Inſid. Flu. Prop. 1. 2. 4.

pluviarum, calore subterraneo, & aëris ambientis, & solaribus radiis eadem aqua rarefit, & minus gravis redditur. Et hæ mutationes contingunt diversis temporibus. At eodem tempore aliquæ partes aquæ à radiis solis illustrantur; aliæ à nubibus tectæ, vel à scopulis reparatæ, non æquè rarefiunt, ac illæ. Aliquæ partes maris à fluminibus dulcorantur; aliæ non. Insuper semper sublimiores aquæ partes leviores sunt profundioribus, quia sales & aliæ particulæ terrestres, lento motu descendentes, magis turbidam & fæculentam infimam aquam reddunt.

Ab hisce ergò omnibus causis perturbatur æquilibrium illud piscium, quod in indivisibili consistit: & proindè parens Natura piscibus largita est mechanicum artificium præsentaneum, quo ponderum inæqualitas in specie promptè & facilè ad præcisum æquilibrium reduci posset. Quod est hujusmodi. Inter corpora elementaria nullum majorem expansionem, aut constipationem patitur, quàm aër. Experientia enim docet, quòd in sclopetis pneumaticis immittitur ope emboli, ibidemque condensatur aëris moles quindecies major, quàm in illo stricto spatio contineri solet, & in *machina Boyliana*, & in *fistula Torricelliana* aër ad insignem raritatem expanditur, ut dictum est [b]; hoc posito.

Ut talis operatio clariùs percipiatur. Primò in eodem fluido, eundem gradum gravitatis retinente, sit syringa AB, in qua immisso embolo CD, cum suo epistomio strictè superficiei internæ lævigatæ adhærente, remaneat aëris portio DB *Fig*. 3. TAB. XIV. quæ occupet dimidium spatii interni syringæ, & obturato spiraculo M, retrahatur embolus cd, quousque basis d propè orificium a perducatur, & ibidem clavo violenter retineatur, rarefacto interno aëre db, qui occupabit duplum spatium, quàm in prima naturali expansione DB replebat.

Tertiò, comprimatur eadem portio aëris BD insinuato violenter embolo $\kappa\delta$, ut fere attingat fundum syringæ $\beta\mu$ & ibidem clavis firmiter retineatur. In hisce tribus constitutionibus moles, seu spatia ab eisdem machinis occupata inæqualia erunt, scilicet CAB major erit, quàm $\kappa\alpha\beta$, & minor, quàm cab: verum pondera absoluta earundem molium erunt inter se æqualia, cùm constent ex eadem syringa, eodem embolo & eadem portione aëris. Hinc sequitur, quòd earundem inæqualium molium gravitates in specie respectu aquæ valdè immutatæ sint. Si enim fuerit aquæ moles EF æqualis spatio

a de Motion. à gravit. pend. Cap. 5. Prop. 121.

ſpatio CABM; & moles aquæ εH æqualis ſpatio καβμ; pariterque moles ejuſdem aquæ eG æqualis ſpatio cabm; & intelligantur tres moles aquæ ef, EF & φH æquales inter ſe; erit moles EF major, quàm εH, & minor, quàm eG. Jam, ſi pondera abſoluta ſyringæ CABM & molis aquæ EF fuerint inter ſe æqualia, erunt quoque æquè gravia ſpecie; & ideò ſyringa CABM, intra aquam demerſa, in ea quieſcet æquilibrata, cum eorum moles & pondera æqualia ſint [a]. At ſyringa elongata cabm levior erit ſibi æquali mole fluida eG, eò quòd pondus aquæ eG majus eſt pondere EF, ſeu ipſius ſyringæ CB, vel cb; & propterea [b] non quieſcet intra fluidum demerſa, ſed aſcendet, quouſque aliqua ejus portio cſ extet ſupra aquæ ſuperficiem RS. E contra ſyringa κβ compreſſa, ſeu decurtata gravior erit fluido εH, ſibi æquali mole; & ideò κβ deſcendet & quieſcet, fundo vaſis innixa.

Cogita modò, piſcem eſſe machinam, ſimilem ſyringæ CABM, *Fig.* 4. TAB. XIV. & *Fig.* 10. TAB. XIII. & talis piſcis in ejus *abdomine* contineat *veſiculam* aëre plenam DB, quæ in mediocri conſtitutione ſcilicet tantùm compreſſa ſit, quantùm ſufficit, ut efficiat molem piſcis CBM, æqualem aquæ moli æquè pendentis, ac piſcis, tunc ubique piſcis quieſcet immotus intra aquam demerſus. At, ſi velit levior effici, ut ſponte ejus machina *ſurſum* aſcendat, oportet, ut relaxatis *muſculis abdominis* permittat, ut aër DB, exercendo vim ſuam elaſticam, ſe expandat in amplius ſpatium db: è contra, ſi velit reddi gravior ſpecie, & ad fundum ſpontè deſcendere, neceſſe eſt, ut contractis *muſculis abdominis veſicam aëream* DB conſtringat ad inſtar præli, ut exiguum ſpatium δβμ occupet.

Poſtea, ſi fluidum RTS fuerit difforme, ut pars VX gravior ſit, quàm VS, & levior, quàm XZ, & piſcis CABM ponatur in ſitu intermedio fluidi VX, cui gravitas ſpecifica piſcis æquetur, ſcilicet, ſit moles fluidi collateralis EF æqualis CABM, & quælibet earum molium pendeat uncias decem; deindè tranſlato piſce CBM in regionem fluidi ſupremam leviorem SV, cujus ſpatium ef æquale ſit piſci CBM, erit minùs gravis, quàm EF, & ideò adjungi debet aliqua portio fluidi fG, ut tota moles eG ſit unciarum decem: utque piſcis CABM unciarum decem quieſcat in eodem ſupremo ſitu, debet augeri moles ejus, ut fiat æqualis ipſi eG; quod facilè præſtatur expanſo aëre veſicæ db. E contra tranſlato eodem piſce CABM in ſitu infimo fluidi gravioris XZ, hujus moles εφ æqualis ipſi CBM

[a] In Arch. Auct. de Inſ. Flu. Prop. 2. [b] Ibid. Prop. 1.

gravior erit, quàm EF, & ideo ab ea ſubtrahi debet aliqua portio φH, ut reſidua εH ſit decem unciarum: & ut idem piſcis CABM unciarum decem quieſcat in eodem infimo ſitu, debet conſtringi ejus moles, ut fiat $\kappa\beta\mu$ æqualis ipſi εH.

Et hoc conſequitur, compreſſo & conſtipato aëre veſicæ $\delta\beta$. Et hac artificioſiſſima mechanica operatione, naturali inſtinctu, piſces quieſcunt in aqua æquilibrati, & ſublevantur deprimunturque in eodem fluido; quod fuerat oſtendendum.

PROPOSITIO CCXI.

Quibus organis & operationibus, alterato æquilibrio piſcium in aqua, denuò ad eandem menſuram æquilibrii reduci poſſit.

Reſtat modò inquirendum, quomodò & quibus organis talis conſtrictio & dilatatio veſicæ aëreæ in piſcibus fiat; & an aër ille ſit innatus, & an ejuſdem molis, an renovetur, augeatur imminuaturque.

Et facilè percipimus, quod *muſculi* copioſiſſimi & robuſti, *ventrem* piſcium ambientes, conſtringere poſſunt *veſicam aëream* in eo contentam, & ſic aëris illius condenſatio & diminutio molis ſubſequi poteſt. At non video, quomodò idem aër *veſicæ* violenter expandi poſſit, ut majus ſpatium occupet: nam piſces non habent *coſtas* duras, ſed ſubtiles & flexibiles *ſpinas*, quæ facilè cedunt compreſſioni, quam infert fluidum ambiens; & ideò cavitas *ventris* à contractione *muſculorum intercoſtalium* ampliari non poteſt, ſicuti *pectoris* noſtri cavitas augetur. Oportet ergò, ut alio diverſo modo expanſio & rarefactio aëris illius *veſicæ* fiat; qui forſan non erit diverſus ab eo, quem in utre aëre turgido obſervamus. Hic ſi à faſciis violenter conſtringatur, procul dubio aër ibidem incluſus conſtipabitur, & poſteà, ſolutis & relaxatis faſciis ob vim ejus elaſticam, idem ſpontè ad priſtinam expanſionem reducetur. Eodem modo fieri poteſt, ut *veſica aërea* piſcium ſemper plùs juſto conſtricta ſit à faſciis *membranarum* & *muſculorum*, ſive habituali actione, ſive artificio non diverſo ab eo, quo *ſphincteres ani* & *veſicæ urinariæ* perpetuò conſtricti perſiſtunt, & quando volumus, eos relaxamus.

Hæc tamen *veſicæ aëreæ* piſcium dilatatio exigua eſſe videtur; & ideò non ſufficiet ad æquilibrium tranſmutandum in locis, in quibus aqua dulcis eſt, & parum gravis: & tunc puto, quòd piſces vi remigationis ſuſtinentur, & ad ſummitatem aquæ perducuntur, ut, novum aërem deglutiendo, minus graves in ſpecie reddantur. Qui po-

postea, si superfluus fuerit in locis aquæ profundioribus & gravioribus, evomitur per *os*, & solummodò retinetur portio adæquata, ut absque laboriosa compressione æquilibrata in fundo permanere & quiescere possint.

Quòd posteà aër prædictæ *vesica* piscium multiplicari, novum aërem sorbendo, & minui, evomendo superfluum per *os*, possit, prout necessitas æquilibrii eorum exigit, suadetur ex canali manifesto, licèt subtili & stricto prædictæ *vesica*, qui in fundo *stomachi* desinit, & frustrà factus esse non potest. Immò per eum in *vacuo Torricelliano* talis *vesica* aëre exinanitur, quando piscis per *os* multiplices spumosas ampullas eructat.

PROPOSITIO CCXII.

Pisces, non à pinnis alarum *impulsi, per aquam inceaunt.*

Cum prisci homines observassent, quòd naves per aquam innatando impelluntur à vi remorum; pariterque aves *alarum* remigio per aërem excurrunt, facilè sibi suaserunt, quòd pisces à *pinnis alarum*, veluti à remis, per aquam promoverentur.

Verùm cum hæc vulgaris opinio sit evidentissimè falsa, mirari satis non possum, quòd adhuc fautores inveniat. Videmus enim, quòd *pinnæ alarum* piscium sunt *cartilaginosæ*, flexibilissimæ, pusillæ & strictæ, comparatæ cum vasta piscis mole; & proinde brevitas vectium, palarum angustia, earumque flexibilissima consistentia inepta est, ad percutiendam & impellendam aquam ea velocitate & vehementia, quæ ad promovendum corpus piscis necessaria est. Hoc ipsum confirmatur ab experientia; si enim lateribus navis aptentur duo consimiles remi, parvi & flexibiles, eandem proportionem ad navim habentes, quam illæ *pinnæ* ad piscem habent, certè navis ægrè & tardissimo motu incedet, & nunquam rapidissimam piscium velocitatem ad instar fulminis æquare poterit.

Adde, ad oculum patere, quòd, quando pisces moventur in piscinis, tunc *pinnæ alarum* non percutiunt aquam ad instar remorum, sed immotæ adhærent lateribus piscis. Et in eo casu solummodò expanduntur, quando motus directus piscis inflecti, aut extingui debet. Ideòque tantum abest, ut *pinnæ alarum* inserviant ad remigandum, ut potiùs quietem inducant, *alis* expansis offendendo aquam immotam & stagnantem; sicuti naves, innixis remorum palis super aquam, impetum præconceptum retardant & extinguunt.

 Tan-

Tandem hac experientia id ipsum evidenter evincitur: forficibus resecui *pinnas alarum* piscium viventium usque ad earum *radices*, & sic tonsos in piscina reposui, & vidi, quòd etiam, *pinnis alarum* carentes, veloci cursu per aquam ferebantur *sursum*, *deorsum* & *lateraliter*. Ergò non à remigio *pinnarum*, sed ab alia causa pisces natando per aquam promoventur.

PROPOSITIO CCXIII.

Pinnæ *duplicatæ*, *quæ in duobus locis* infimi ventris *piscium existunt*, *non inserviunt ad motum*, *sed ad stationem eorum*.

Piscium non secus, ac avium corpora difformiter gravia sunt; constant enim ex *partibus* gravioribus *osseis* & *carneis*, & ex aëre levissimo, ut dictum est *a*. Verùm hæ partes diversæ non eodem modo in avibus, atque in piscibus situatæ sunt: in illis enim *pars* gravissima *ossea* & *carnosa* infimam *pectoris* regionem occupat; levis aërea in sublimiori situ dorsali existit. Hinc fit, ut centrum gravitatis versus *pectus* infrà centrum magnitudinis avium existat; & propterea, dum per aërem innatant, spontè *ventre prono* disponuntur. Contra in piscibus, *pars* gravissima *ossium spina*, & copiosissima *caro musculosa* in *dorso supremo* posita est, *vesica* vero aërea in *infimo ventre* reconditur. Ergo centrum gravitatis piscium suprà centrum magnitudinis eorum in *supremo dorso* repositum est; & ideo, dum in aqua innatant, naturali instinctu revolverentur *ventre supino*: quæ positura cum natatui valdè incommoda sit, coguntur pisces artificiose se retinere *situ erecto*. Hoc autem consequuntur ope *pinnarum* duplicatarum, in *infimi ventris* acie repositarum; hisce enim fulcris, ad instar *pedum* hominum, aquæ subjectæ innitendo, vacillationes corrigunt. Utque hanc veritatem sensu confirmarem, forficibus resecui omnes *pinnas ventris* piscis vivi, eumque denuò in piscinam demersi, ibique jucundum spectaculum exhibuit; vacillabat enim ad *dextram* & ad *sinistram*, nec poterat in positura erecta firmiter persistere, sicuti ebrii casuri & vacillantes hinc indè incedere solent, ex quo patet propositum.

PROPOSITIO CCXIV.

Instrumentum, *quo pisces natant*, *est eorum* cauda.

TAB. XIV. *Fig.* 5.

Constat experientia, quòd naviculæ ab unico remo, in puppi posito,

a Prop. 212. hujus.

ſito, & hinc indè vibrato & contorto, motu directo & veloci ſuper aquam excurrunt, abſque remis lateralibus. Eodem modo, quia piſces non impelluntur à remigio *pinnarum lateralium*, ut dictum eſt; & videmus, quòd, quotieſcunque eorum *cauda* vibratur, velociſſimè per aquam excurrunt; & è contra, nil prorſus mota *cauda*, obſervamus, quod quieſcunt in eodem ſitu. Ergo *caudæ* contorſio & vibratio eſt vera cauſa motus eorum, ſicuti vibratio illius ſingularis remi in puppi naviculæ eſt cauſa motus directi ejus.

Modus vero, quo ambæ operationes fiunt, talis eſt. Remus ſingularis, dum obliquè impellit poſteriorem aquam innixui reſiſtentem, neceſſario *anteriùs* naviculam promovet, licèt tortuoſo itinere, declinando à recto tramite. Verum, quia talis declinatio ſubito corrigitur, vel à motu contrario, vel à firma remi retentione in ſitu obliquo, officium temonis exercendo, fit, ut non advertantur illæ momentaneæ declinationes, & ſic ſolummodo directus motus conſpicuus remanet.

Conſideremus modo piſcis ABC configurationem & motum. Dum *caput* A cum *ventre* B piſcis in directum conſtituit reliquam ejus medietatem BFC, flectit & vibrat lateraliter, flagellando vehementer aquam ob lubricam connexionem *vertebrarum ſpinæ*, quæ, ad inſtar arcus robuſti, contorqueri & reſilire ad *dextrum* & *ſiniſtrum latus* facilè poſſunt. Habet præterea extrema piſcis productio *caudam* DE amplam, flexibilem, ex *virgulis cartilaginoſis* compoſitam, quæ inveſtiuntur ſubtili quadam *membrana*, ut *pedes* anſerum, & ſimili modo ſtringi & dilatari poſſunt. In acie poſteà ſuprema *dorſi*, & infima *ventris* adſunt quoque conſimiles *pinnæ cartilaginoſæ*, quæ ſimiliter, ac *cauda*, flectuntur, expanduntur & contrahuntur.

Ordo vero motus eſt hic. Extenſo piſce ABC in directum, incipit motus flectendo *caudam* BFC verſus *latus dextrum* G, quæ flexio fit tali regula, ut *pars* mota BC, dum convertitur circa centrum B, non retineat præciſam rectitudinem ad inſtar radii circuli, ſed incurvetur duplici ſinuoſitate circa B, promovendo *latus* F verſus *dextrum latus* G & circa F, retrocedendo extrema *cauda* D verſus *ſiniſtrum latus*: eſtque talis primus motus non remigatio, ſed anticipatio quædam *caudæ*, ſimilis anticipationi *pedum* ranæ natantis, ad cujus ſimilitudinem *palmares pinnæ caudæ* DE *dorſi* & *abdominis* ſtringuntur & contrahuntur, ne, in aquam impingendo, anticipationem *caudæ* BC impediant. Tranſlata jam *cauda* in G, tunc valdè in-

curvata versus *caput* A, & expansis omnibus *pinnis*, tota longitudo BG velocissimè flagellat, & impellit aquam lateralem ad instar remi, describendo arcum non circularem, sed elipticum GD, quo motu posticam aquam impellendo, eique innitendo, necesse est, ut piscis *anterius* promoveatur à B versus A. Anticipata secunda vice *cauda* à C ad H, denuò aquam flagellat ab H versus C; quo motu contrario dirigitur præcedens deviatio ab itinere directo, & simul duplicatur impulsus directus piscis à B versus A. Et hac ratione & methodo incessus piscium per aquam efficitur.

Eadem *caudæ* flexio usum temonis facilè præstat, flectendo cursum ad *dextram*, vel *sinistram*. At ad motum versus *fundum* inserviunt *pinnæ* duplicatæ, quæ in acie *infimi ventris* existunt. Quià, quando subjectæ illæ *pinnæ*, versus *caudam* existentes, expanduntur eriguntur que, officium temonis horizontalis exercent, sicuti *cauda* avium depressa efficit. Ergò *caput* piscis excurrentis inclinari debet versus *fundum*. E contrà pro motu *sursum pinnæ laterales*, seu *alæ obliquæ* flexæ, & *sursum* elevatæ, idem præstare possunt, ac *cauda* avium *sursum* elevata, à qua cursus avis *sursum* dirigitur.

Et forsan à *pinnis caudæ* piscium, obliquè *sursum*, aut *deorsum* inclinatis, id ipsum præstari potest, quod conjicitur ex eo, quòd è statu quietis momento pisces diriguntur *sursum*, aut *deorsum*: quam contorsionem velocem *pinnæ* illæ exiguæ vi temonis efficere non possunt, sicuti in navi quiescente flexio temonis eam flectere non valet.

PROPOSITIO CCXV.

Ad natatum piscium requiritur major vis motiva musculorum, *quàm ad avium volatum efficiendum.*

Eadem methodo, qua hactenus quæsivimus vires, quas Natura exercet ad motus animalium efficiendos, conjicere possumus, an majori conatu & virium copia natatus piscium, quàm volatus avium fiat, hoc præstabit examen *musculorum*, quibus illi duo motus fiunt: nam ex *musculorum* quantitate & copia *fibrarum* præclarè dignoscuntur vires, quas Natura adhibet ad illos movendos, & quia *caro musculosa* piscium copiosissima est, multò magis, quam in avibus, cum illi pauciora *ossa* habeant, quàm istæ. Ergo universæ vires motivæ, quæ à piscibus exercentur, majores sunt, quàm vires avium, quæ ad omnes motus earum efficiendos requiruntur. Insuper tota ferè *caro musculosa* piscium inservit ad *spinam* & *caudam* vibrandam; nil

nil ad *pedes* movendos, quibus carent; parùm ad *ventrem* stringendum, & ad *mandibulas* agitandas; minimùm ad *pinnas* tenues flectendas. Ergò ferè universa vis motiva piscium inservit ad natatum, qui à *spinæ* & *caudæ* vibratione producitur. E contrà in avibus *musculi pectorales alas agitantes* æquales sunt medietati totius *carnis* earum. Ergò ad volandum applicatur à Natura medietas totius virtutis motivæ avium: hæc autem ostensa fuit plus quàm decies millies major pondere ejusdem avis; igitur vis motiva, quæ ad natatum piscium requiritur, ferè duplam proportionem ad illam habebit, & ideò paulò minus, quam vigesies millies pondus ejusdem piscis excedet.

PROPOSITIO CCXVI.

Quæritur, qua necessitate Natura cogatur tam grandi vi motiva efficere piscium natatum.

Ex superiùs dictis constat, quòd difficultas præcipua volatus pendet ex necessitate suspendendi corpus avis per aërem frequentibus saltibus. Cùmque pisces intra aquam demersi suspendi non debeant, eò quòd gravitas ipsius fluidi aquei ad instar bajuli sustinet pondus piscium, qui proindè æquilibrati perindè indifferentes sunt ad quemlibet *motum collateralem sursum* & *deorsum*, ac si nullam gravitatem haberent; cùmque corpora æquilibrata & indifferentia à qualibet vi motiva, quantumvis exigua, moveri possint, ut ostendimus in *libro de vi percussionis a*. Ergò pisces intrà aquam à qualibet pusilla vi impelli & agitari possunt; & proindè tanto apparatu *musculorum* non indigerent. At nefas est, tribuere Naturæ tantam imperitiam, ut frustrà & absque necessitate vastitatem *musculorum* & virium copiam ad natatum piscium adhibuerit. Quare fatendum est, quòd ob aliquam necessitatem, à nobis non animadversam, tanto molimine opus habeat. Et profectò accuratius consideranti patebit, quòd ad conferendum motum corporibus æquilibratis, ut motus est, sufficit quælibet vis motiva, dummodò sit quanta [b]. Verùm talis motus erit tardissimus, qui si celeriùs fieri debeat, tunc planè grandis vis motiva requiritur. Sic navis, innatans super aquam stagnantem, trahi potest subtili capillo, lentissimo & tardo motu: at si cursu velocissimo impelli debeat, non sufficit vis centum remigum. Difficultas hæc oritur ex corpulentia & gravitate aquæ, quæ è suo loco expelli & sublevari debet, ut subintranti navi locum cedat, &

a Prop. 16. *b* In Prop. cit.

deindè motu vertiginoso reducatur ad replendum locum posticum, à nave derelictum: hæc, inquam, aquæ motio fieri non potest absque eo, quòd vis motiva imprimatur in vastum illud corpus aquæ, quod continenter agitari debet; talis vis, oportet, ut tantò magis augeatur, quantò magis impetus imprimendus vehementior & velocior esse debet.

Utque ex analogia motus navis conjiciamus gradum virtutis motivæ piscium, observo, quòd major pars navis, extans in aëre, existit & movetur, atque minor portio ejus infima ab aqua circumdatur. Quare, si omninò navis demersa esset, multò majorem vim impulsivam, scilicet triplam, aut quadruplam requireret, ut æquè velociter intrà profundam aquam excurreret, ac priùs, quando super aquam impellebatur, eò quòd aër motui navis extantis parum, aut nil resistit: at resistentia molis aquæ expellendæ & traducendæ tripla, vel quadrupla esset.

Adde, quòd remorum reductioni aër pariter nil resistit, aqua non item, ob consistentiam, & pondus ejus: & hinc est, quòd remiges intra aquam cæsim remos *anteriùs* reducunt, sicuti ranarum & anserum *pedes*, colligatis *digitis* & *palmis membranosis*, *anteriùs* reducuntur, & tunc solummodò expanduntur, quando aquam *retrorsum* grandi impetu impellunt. Ex hoc ipso, quòd Natura compendia quærit, satis liquet, difficillimè *pedes* & remos intrà aquam *anteriùs* reduci. Quapropter, licet pisces nil laborent, ut intrà aquam suspensi retineantur, & facillime in ea moveri possint motu tardissimo, ob jam dictam indifferentiam, tamen ob velocitatem, qua coguntur in aqua moveri, indigent immensa illa vi motiva, ferè dupla ejus, qua aves per aërem volant.

Propositio CCXVII.

Quare aves & animalia quadrupedia Naturæ instinctu natant, rationem reddere.

Quia, ut dictum est, aves & quadrupedia animalia, dum vivunt, minùs gravia specie sunt, quàm aqua, necesse est, ut aliqua portio corporis eorum extet [a] supra aquæ superficiem: hæc verò pars extans, oportet, ut sit omnium levissima, eò quòd pars gravior, in qua centrum gravitatis totius animalis cadit, ad instar penduli [b], depressa esse debet intrà aquæ subjectæ profunditatem, Cumque animalia vivere non possint, nisi incessanter aërem inspirent. Ergò necesse est,

[a] In Arch. Auct. de Insid. Flu. Prop. 2. [b] Prop. 210. hujus.

est, ut pars levissima, & extans animalis supra aquæ superficiem, sit *caput* & *os*, quo aër suscipi potest. Si enim, *capite* demerso, *pedes* extarent, procul dubio animal suffocaretur.

Modò, quia Natura comparatum est, ut aves & bruta animalia habeant *caput*, *rostrum* & *rictum* levissimum respectu *viscerum* & *artuum* eorum, fit, ut sponte in aqua *venter* deprimatur ad instar penduli, atque *caput* & *os* emineat supra aquæ superficiem; & sic, *respirationem* exercendo, vivere possunt.

Præterea longitudo *carinæ* corporis eorum sponte sua distenditur parallela plano horizontis, eò quòd *cavitas pectoris*, aëre inspirato, repleta *dorsi regionem* occupat; & proindè bruta innatantia præcise eandem posituram in aqua retinere possunt, qua super terram *pedibus* innixis incedere solent. Quare, sicut super terram *pedibus* alternatim innixis gradiuntur, habitu quodam à nativitate acquisito, sic quoque super aquam innixis *pedibus*, alternatim habituali peritia motis, nulla difficultate per aquam gradientur, seu natabunt.

PROPOSITIO CCXVIII.

Quare homines naturali instinctu natare non possunt, & in quo peritia natandi consistat.

Dubitari non potest, quòd homines, dum vivunt, minùs graves specie sunt, quam aqua, eò quòd semper aliqua corporis humani pars super aquam extat. Et hoc contingit spontaneo Naturæ instinctu, absque ullo *artuum* & *musculorum* molimine, ut urinatores experiuntur, qui non secùs ac ligna, è *fundo* ad *summitatem* exprimuntur ab aqua ipsa; & è contrà ad grandem profunditatem perduci non possunt, nisi ab impetu præconcepto in casu per aërem, vel vi *musculorum*, natando versus *fundum*, vel augendo pondus proprii corporis, secùs afferendo saxum, aut plumbum; nec posteà in fundo quiescere possunt immoti, nisi apprehenso scopulo, aut saxo gravi: immò in balneo jacentes experiuntur, quòd extensis *brachiis* aut *cruribus* horizontaliter intra aquam, si nullam vim exercent, sponte *sursum* ad aquæ *summitatem* ascendunt, quousque aliqua portio eorundem extet.

Et licèt in hoc similes simus animalibus quadrupedibus, valdè tamen ab eis differimus in structura & configuratione corporis, & in situatione centri gravitatis totius & partium ejus. Homines enim habent *caput* gravissimum, respectu sui *corporis*; est quippè omninò

repletum à copiosissimo *cerebro* ponderoso, & ab *ossibus* & *carnibus*, ita ut nullæ *cavitates* inanes, & aëre plenæ in eo reperiantur, & demerso *capite*, exigua *narium* & *aurium foramina*, aëre expulso, subitò aqua repleantur. Contrà verò in brutis *caput*, respectu sui *corporis*, & respectu medii aquei, levissimum est, cum *cerebrum* exiguum habeant, & *rictus* sit spongiosus, & contineat longos & multiplices *canales*, aëre refertos.

Hinc sequitur, quòd naturali necessitate non remaneat *os* hominis exporrectum supra aquæ superficiem ad respirandum. Primò, quia pondus excedens *capitis* naturali lege id deprimit infrà aquæ superficiem; non sic in brutis. Secundò noto, quod animalis portio, quæ extare debet, pusilla est respectu *corporis* totius, ut docet experientia; & in tali extante parte oportet, ut *os* existat, ut aërem inspirare possit; utque commodiùs, & absque *suffocationis* periculo *respirationem* exercere valeat, *os* altiùs ab aquæ superficie & ab undis distare debuit. Modo hæ omnes commoditates in brutis, non vero in hominibus habentur, quia in illis *orificia narium* in extremo confinio *colli* & *capitis sursum* inflexi, & in stricto, acuto & prolongato *rictu* sita sunt; & ideo spontè naturali necessitate *rictus*, ad instar baculi, erigitur & eminet supra aquæ superficiem; & proindè *foramina narium*, longè à fluctibus remota, facilè & absque impedimento respirare possunt. Contrà homines, quomodocunque in aqua jacentes, aut prorsus nequeunt, aut difficillimè respirare possunt. Si enim *ventre prono* jacent, tunc extabit portio aliqua *dorsi*, *cervicis* aut *occipitis*; & *os* & *nares* demersæ respirare non poterunt.

Si vero *situ erecto* perpendiculari ad horizontem stet, non integrum *caput*, sed summa ejus *cervix* extabit ob exiguum defectum gravitatis specificæ hominis ab aqua, & tunc *foramina narium* & *oris*, inflexo *vertice* infra aquæ superficiem, existent; & ideo respirare non poterunt. At si *ventre supino* æquidistanti horizonti, vel alio modo in aqua jaceat, tunc *caput* gravissimum juxtà leges hydrostaticas magis deprimetur, quàm *pectus* aëre inflatum; & ideo per *os* & *nares*, infrà aquam depressas, aut à fluctibus inundatas, non aër, sed aqua excipietur; & proindè homo suffocabitur.

Cùm igitur homines, ob structuræ ineptitudinem, non possint spontè & naturali necessitate collocari in aqua debita positura, ut extent *os* & *nares*, nequeunt in ea vivere, aut natare.

Hinc deducitur, quod natandi peritia, quæ humana industria acqui-

quiritur, consistit præcipuè in erectione *capitis*, ut semper *os* & *nares* super aquam extent, quod homines consequuntur motu industrioso, aquæ laterali innitendo *manibus* & *pedibus*, & alternatim eam percutiendo, veluti remis, sicut funambuli hasta extensa aërem percutiendo in eodem *erecto situ* retinentur æquilibrati.

Et nedùm in nixu & remigio *manuum* & *pedum caput* erectum retinemus, sed etiam grandi flexione *colli* & *cervicis*, quantum fieri potest, figuram animalium quadrupedum imitando, *foramini oris* & *narium* supra aquæ superficiem extollimus. Utque hoc faciliùs consequi possimus, dum natamus, retinere solemus continuis saltibus integrum *caput* extans, & *corpus* non parallelum, sed parùm inclinatum ad aquæ superficiem, ut nimirum à fluctibus *respiratio* non impediatur, & ut remigium *manuum* & *pedum*, pro incessu per aquam, exercere valeamus. Hinc refellitur vulgaris error dicentium, *quòd bruta ideò natant, quia mortis periculum non apprehendunt.* Et quomodò sciunt, bruta timoris expertia esse? Certè hoc non habent ex eorum relatu; immò si à *signis externis internæ passiones* indicantur, bruta valdè timere *suffocationis* periculum, dicemus, quia clamitant, renituntur & diffugere conantur, quando ea projicere in aquam tentamus.

Prætereà videmus, quòd pueri simplices, & malorum ignari, audacter in aquam se præcipitantes, nedum non natant, sicut bruta, sed in ea suffocantur. Non igitur ob defectum timoris, sed ob idoneam corporis dispositionem & figuram, bruta naturali instinctu natare possunt. Homines verò, ex sui natura inepti ad natandum, artificioso motu *manuum* & *pedum* id consequuntur; nempè indigent peritia elevandi *caput* supra aquæ superficiem, pro usu *respirationis*.

Restat postremo loco inquirenda ratio, quare homines, imperiti artis natandi, cùm in aquam cadunt, subitò demerguntur, & postea exsurgunt; & hoc ter, vel quater repetunt; & tandem in fundo suffocati remanent: & post aliquot dies *cadaver* exsurgit, & super aquam ad instar suberis innatat.

Triplici de causa ab initio homines demerguntur. Primò ob casum; quia homines, sicut ligna & omnia corpora, minùs gravia specie, quàm aqua, in ea non quiescunt, nisi demersa fuerit determinata ejus portio in eo situ, in quo fit æquilibrium: &, si altiùs suspendatur, cadet, & in motu *descensus* acquiret novum impetum, à quo plùs justo demergitur; sicut lignum, cadens in aquam, omninò

 de-

demergitur. Secunda cauſa demerſionis hominis eſt inordinata, impropria *manuum* & *pedum* libratio, quæ, ſi fiat contrario ordine, quàm opus eſt, (ut eſt conſentaneum ob imperitiam) augere præcipitium poteſt. Tertia cauſa eſt incrementum gravitatis ſpecificæ in actu demerſionis, quatenus, exſpirato aëre, ejus loco inſinuatur intra *pulmones* tantundem aquæ.

Aſcenſus poſtea & *deſcenſus* reiterati contingunt eadem neceſſitate, qua lignum, plus juſto demerſum, ſaltus & demerſiones in aquam ad inſtar penduli repetit: qui motus adjuvantur à cauſis ſuperiùs inſinuatis.

Poſtquàm verò, expulſo omnino aëre, *pectus* aqua repletur, tunc homo, gravior ſpecie factus ipſa aqua, mirum non eſt, quod in fundo ad inſtar ſaxi remaneat. Tandem poſt aliquot dies *humores* & *ingeſta*, in *vaſis* & *inteſtinis* fermentata & putrefacta, reſolvuntur in *flatus* & *vapores* aëreos, à quibus prædicta *vaſa* inflantur: & hinc *corpus*, minùs grave in ſpecie redditum, quàm aqua, neceſſe eſt, ut ad ſupremam ſuperficiem aſcendat, ut hydroſtatica neceſſitas exigit.

PROPOSITIO CCXIX.

Homines diù demerſi, ut ranæ & piſces cetacei, abſque reſpiratione *vivere non poſſunt.*

Videmus, quòd ranæ & cæteri piſces cetacei, qui habent *pulmones*, degunt ferè ſemper in ſupremo confinio aquæ, & ibidem, aërem inſpirando & exſpirando, *vitalem motum* conſervant, eodem modo, ac animalia terreſtria vivunt: at poſtea facili negotio demerguntur, & per notabile tempus abſque novi aëris *inſpiratione* ibidem permanent viventes. Certum eſt, quòd tunc temporis non ceſſat *cordis pulſatio*, & *ſanguinis tranſitus* per *pulmones*: ergo concedendum eſt, quòd ab eodem aëre, in *pulmonibus* retento à *thoracis* viciſſitudinaria compreſſione, elutriatio *ſanguinis* per ſubtiliſſima *vaſa pulmonis* efficiatur, ut ad oculum patet in *veſicis pulmonalibus* ranarum, quæ compreſſæ aërem contentum condenſant; & hic ſua vi elaſtica comprimit *vaſa*, & hinc *ſanguinis* elutriatio conſequitur. Eodem modo Urinatores Indi, qui margaritas è fundo maris capiunt, vivere deberent (ſi verum eſt, quod de ipſis narratur, per horam integram ſub aqua morari). Hoc ſcio, quòd talis violenta ejuſdem aëris inſpirati retentio dolorifica & noxia eſt, ut nos urinando per pauca minuta ſecunda horaria noſtro malo experimur. Ergo ſicuti cetacei & ranæ mo-

motum vitalem conservare non possunt, si semper, aut per longum tempus infra aquam demersæ permanent; multò minus homines, tali violentiæ inassueti, vitam producere poterunt, demersi per plures horas: sicut cetacei à naturali structura, & ab exercitio frequenti totius vitæ non possunt acquirere peritiam permanendi, & vivendi perpetuò sub aquis absque interruptione, sic videtur multò magis impossibile, ut homines, quantumvis exercitati, vivere infrà aquam diù possint.

Propositio CCXX.

Machina aliqua artificiosa homines diù in aqua demersos respirare posse. TAB. XIV. *Fig.* 6. & 7.

Duæ machinæ hactenus excogitatæ sunt, quibus urinatores diù respirare possunt infrà aquam. Prima est vas cylindricum ABC *Fig.* 6. TAB. XIV. cavum & aëre plenum, clausum in fundo supremo AE, & apertum in infimo orificio BC: hoc vas si à vi ponderis vasti saxi P trahatur *deorsum*, infrà aquæ superficiem RS, & suspendatur fune EF, experientia patet, quòd, dum latera cylindri AC & EB perpendicularia sunt ad planum horizontis TV, aër contentus ABC non egreditur, descendendo è cavitate cylindri per *os* apertum CB, sed solummodò condensatur eò magis, quò profundius demergitur. In hac cavitate, quando urinatores diutiùs aëris carentiam tolerare non possunt, *caput* immittunt & recondunt, & ibidem, aërem respirando, reficiuntur. Verùm hæc machina nedum difficilè præparari & moveri potest; sed præterea non videtur omnino apta ad finem consequendum, quia in locis profundioribus maris aër, in vase cylindrico ABC contentus, adeò condensatur & constipatur à pondere aquæ incumbentis, ut forsan reddi possit ineptus *respirationi*. Insuper vapores, continenter ab aqua ascendentes, unà cum vaporibus aqueis, ab urinatore exspiratis, adeo aërem illum inficere possunt, ut potius *suffocationem* inducat.

Altera machina ab aliquibus excogitata est hujusmodi. Efficiunt strictum canalem *Fig.* 7. TAB. XIV. AB ex pelle caprina, qui à filo ferreo spiraliter contorto retinetur dilatatus: in hujus infimà apertura BC *caput* urinatoris insinuatur, & illius fimbriæ circà *collum* & *pectus* aptantur ita, ut ingressus aquæ per rimas & suturas prohibeatur; & extante altero canalis orificio A supra aquæ superficiem RS, homo demersus aërem per canalem commodè *inspirare* & *exspirare*

poterit; licèt machina ſit incommoda, cum nequeat abſque externo auxilio moveri per aquam.

PROPOSITIO CCXXI.

Homines, incluſo capite *intra vas undique clauſum, poſſunt per plures horas reſpirare & vivere, ſi ſæpè os vaſis aperiatur, ut novum aërem excipiat.*

Quòd homines, incluſo *capite* intra vas undique clauſum, debeant momento ſuffocari, vulgo receptum eſt ob præjudicium, deſumptum à natura flammæ, quæ in ſtricto vaſe recondita ſubitò ſuffocatur. Sic putant, quod flamma vitalis, reſtricta in loco undique clauſo, citò exſtingui debeat: at talis comparatio inepta eſſe videtur, ut alibi oſtendimus; nam conſervatio ignis & flammæ conſiſtit in velociſſima expreſſione ignearum exhalationum facta ab aëre ambiente; quæ expreſſio primo loco fieri non poteſt abſque aëris circumductione, quæ locum amplum requirit. Secundò, oportet, ut aër, ambiens flammam, non ſit adeò impurus, craſſus & infectus à fumis fuliginoſis pinguibus & aqueis, ut ſua craſſitie poros prunarum, aut ellychnii obturet, & impediat tranſpirationem ignearum exhalationum, ſicuti fluores nedùm aquei, ſed etiam pingues facere ſolent: cùmque in loco anguſto nedum motus aëris impediatur, ſed etiam à fumorum aqueorum & fuliginoſorum copia aër ille fluidam conſiſtentiam acquirat, à qua exitus effluvii ignearum particularum impeditur, mirum non eſt, ignem ſuffocari & exſtingui; verùm in *corde* & *pulmonibus* animalium nulla flamma exiſtit: at *reſpiratio* & aëris motus alio modo, & ob aliam cauſam longè diverſam, vitam conſervat, ut ſuo loco declarabimus. Quòdque in *corde* proprietas flammæ ſuperiùs expoſitæ locum non habeat, probatur experientia, quia *pulmones* ranarum ſunt *veſiculæ*, undique clauſæ aëre plenæ: nec tamen earum metaphorica flamma vitalis exſtinguitur; ſicut nec clauſura *ventriculorum cordis mortem* & *ſuffocationem* inducit. Si verò conſideretur aëris craſſities, facta à vaporibus aqueis, certè ille aër, qui in *veſiculis pulmonis* diù exiſtit, & non renovatur, niſi poſt diuturnam moram, neceſſe eſt, ut ſit valdè humectatus, quia interni *veſicularum Malpighianarum* parietes ſemper madore ſcatent: & talis humiditas à continuo *pectoris* calore in vapore faceſſit, ut patet in aëre in ſpeculum exſpirato, in quo guttulæ aquæ innumeræ concreſcunt ad inſtar roris. Si igitur aër, in *anfractibus pulmonum* exiſtens,

ſtens, eſt ſemper madidus, nec proindè *ſuffocationem* inducit, quomodò aër ob anguſtiam vaſis, *caput* hominis complectentis, & ab *inſpiratione* minùs humectatus, quàm ſit ille, qui in *pulmonibus* exiſtit, *ſuffocationem* inferet ob eandem humiditatem, quam priùs in *pectore* retinebat? Præterea in *tuſſi* & *pulmonum* læſionibus *capite* obvelato excipiuntur vapores aquei medicati, & fumi denſi & copioſi, nec tamen *ſuffocationem* inducunt. Ergo in vaſe, *caput* hominis ambiente aër ille, ob copiam vaporum incraſſatus, non ſuffocabit.

Videmus inſuper, quod pueri hyeme, *capite* pannis undique tecto, dormiunt, nec ſuffocantur.

Non negabo tamen, quòd, ſi aer ſit ſuperfluè madidus, & nimis excalefactus, & fuliginibus infectus, *deliquium* tandem & *ſuffocationem* inducere poſſit. Quare, ſi in vaſe, clauſo circa *caput* aër incluſus ad inſignem illum gradum caliditatis, humiditatis & craſſitiei reduceretur, facilè *deliquium* & *mortem* afferret.

Non deſunt tamen Chymici, qui recurrunt ad quendam balſamum, ſeu nitrum aëris, quod ſua facultate *vitalem flammam* conſervat; & hinc fieri putant, ut animalia, incluſa in anguſto loco undique clauſo, citò ſuffocentur, quia ajunt, quòd ille aër multoties inſpiratus viduatur illo balſamo, ſeu nitro; & propterea ineptus redditur ad *cordis flammam* vivificandam.

Sed, ſi hoc verùm eſſet, ranæ, piſces cetacei, & Urinatores Indi vivere non poſſent, intra aquam demerſi per horam integram, quia puſilla moles aëris, in *veſiculis pulmonum* contenti, non renovatur; & ideò, conſumpta illa balſami particula, ſuffocarentur.

Aliundè, cum videamus, quod aëris renovatio, & commercium ejus, qui in *pulmonum veſiculis* includitur cum externo aëre, ſit omninò neceſſarium ad vitæ conſervationem (licèt hoc non contingat ob balſami aërei reparationem, ſed ob aliam diverſam cauſam mechanicam) videndum eſt, an, & quomodo huic periculo obviam iri poſſit.

Et obſervo, quòd communiter urinatores demerſi vivunt, abſque notabili læſione, per unum primum minutum horarium, cum illa exigua mole aëris, quæ in unica *inſpiratione* excipitur; & trigeſies repetita *inſpiratione* & immerſione, vivunt per ſemihoram, licèt interruptam, infra aquam demerſi: planè videtur incredibile, ut per idem tempus ſemihoræ continuatæ vivere non poſſint, *capite* incluſo intra vas undique clauſum, quod duplo, vel triplo majorem mo-

lem

lem aëris contineat, quàm sit illa, quæ ad triginta *respirationes* efficiendas sufficit, si tamen debitæ cautiones adhibeantur, refrigerando nempè & purificando aërem. Hinc sequitur, quòd, si aër vasis qualibet semihora, vel frequentius, si opus est, renovaretur, aperto vase, possent urinatores diutius vitam sub aquis protrahere.

PROPOSITIO CCXXII.

Machinæ constructio, qua homines, demersi intra aquam, possent per plures horas respirare & vivere. TAB. XIV. *Fig.* 8.

Fiat vas, seu vesica ænea, seu stannea BMHC diametro duorum pedum, quæ *caput* A hominis continere possit ad instar galeæ, seu cubiculi, & strictiori *collo* BC adhæreat *scapulis*, *vertici* & *supremo pectori*, atque funiculis circa *collum* æneum BC, strictè alligata veste pellea caprina non penetrabili ab aqua; tunc homo sic tectus, si intra aquam demergatur, poterit per plures horas vivere, liberè respirando aërem, intra vesicam æneam BMHC inclusum, dummodò aër inclusus debitis temporibus renovetur, ut inferius declarabitur: utque tollantur duæ proximæ indicatæ difficultates, fieri debet fistula ænea curva IQKL, longitudine trium pedum, quæ in inferiori intermedia curvatura bursam pelleam K annexam habeat; & duo extrema fistulæ orificia I & L intra cavitatem vesicæ *caput* ambientis desinant, ut in una anteriori I aër insufflari debeat, altera verò L circa *verticem* hiet.

Ex hoc artificio duo bona consequentur: primò, aër exspiratus, & in fistulam insufflatus in longo circuitu IQKL, ab aqua externa refrigeratur, sicut aër, in tota vasta vesica contentus, ab ambiente aqua frigesit. Secundò, quòd, quando stricto *ore* circa fistulæ orificium I intra eam aërem insufflamus, non fit *exspiratio* per *nares*, sed solummodò per *os*, ut patet experientia. Ergo si *exspiratio*, & ejectio *spiritus* fiat, insufflando aërem intra fistulam illam prælongam & retortam, necesse est, ut in illo circuitu guttulæ vaporosæ adhæreant, & condensentur in parietibus internis fistulæ, veluti in pileo alembici contingit, & mox defluendo in bursam illam K excipiantur: hinc fiet, ut aër egrediatur ex altero fistulæ orificio L circa *verticem*, nedùm refrigeratus, sed etiam depuratus & exsiccatus; & ideò non excipietur per *nares* & per *os* eadem illa portio aëris mox *exspirata*, calida & madida, sed alia distincta, jam refrigerata & purificata. Ergo commodissimè *respiratio* continuari poterit, saltem per horæ medietatem, absque periculo *suffocationis*. Quan-

Quantitas postea aquæ, quæ cum vaporibus ab *ore* exspiratur in horis 24, non superat libram unam, ut SANCTORIUS observavit; & ideò à bursa illa commodè excipi potest: nec te sollicitum teneant fumi & fuligines, quæ ex *poris capitis* & *faciei* transpirant; nam pueri, qui hyeme, tecto *capite*, in lecto dormiunt, non suffocantur ab iisdem fuliginibus: & proindè urinatores non lædentur ab iisdem fuliginibus in loco similiter clauso.

Quia verò homines vivere non possunt, nisi aër inclusus intra vesicam æneam renovetur, oportet, ut in summo vertice vasis adsint duæ fistulæ æneæ N & O, valvulis, vel epistomiis clausæ, ut urgente necessitate homo ad confinium aëris accedendo, quousque fistularum orificia N O extent ibi apertis epistomiis, per unum canalem PMO exsufflari & ejici aër vetustus possit, dum per reliquum canalem N novus aër circulari motu excipiatur, & mox, clausis epistomiis, denuò demergatur.

Cæterùm vestis caprina debet habere formam, quàm simillimam humano corpori & artubus ejus, qui exactè uniri & aptari debet cum suis chirothecis & soleis, ut commodè motus & contrectationes fieri possint.

Insuper vas æneum, seu vesica *capiti* imponenda in anteriori ejus parte 2, 3 insertum habere debet vitrum speculare, conglutinatum farina calcis vivæ & ovi albumine, ut homo videre possit ea, quæ in fundo & in medio aquæ existunt.

Nec obest pondus vasis ænei, aut levitas aëris in eo inclusi; nam facilè totum compositum ex homine & vase reduci potest quàm proximè ad æquilibrium cum aqua, additis novis plumbeis fragmentis, vel augendo molem inclusam aëris. Manifestum est igitur, quòd tali artificio potest homo, intra aquam demersus, diù respirare & vivere.

PROPOSITIO CCXXIII.

Homines, demersi in aquæ profunditatem, possent supradicto artificio ad sui libitum moveri & quiescere, ad instar piscium. TAB. XIV. *Fig.* 8.

Nemo sanæ mentis dicet, Naturæ opera non esse simplicissima, necessaria, & quàm maximè fieri potest, compendiosa. Ergo machinæ, quæ ab humano artificio excogitantur, si necessarias Naturæ operationes æmulantur, & eis simillimæ fiunt, procul dubio finem

optatum sortientur. Cum itaque velimus, ad instar piscium, demersi intra aquam moveri & quiescere, id planè consequemur, si eodem mechanico artificio usi fuerimus, quod in piscibus Natura adhibet, ut dictum est [a]. Ut igitur nos, in aquam demersi, simili machina uti possimus, portare nobiscum debemus grandem syringam RS, cingulo D alligatam ad instar gladii, quæ molem aëris contineat æqualem uni pedi cubico; hæc quidem, foraminulo S clauso & ferruminato, insertum habeat cylindrum XV, cum suo epistomio T, exactè claudente rimas omnes laterales; idque vite perpetua, cum suo manubrio Y trahi ad extra, & impelli ad intra possit, à quo aër, in syringa contentus, valdè condensari & rarefieri poterit, quod naturæ aëris non repugnat.

His præparatis, supponamus, quòd homo AF cum caprina, qua induitur, cum cingulis & tegumento *capitis* æneo BGHC; cum syringa RS, & aëre incluso, sit minùs gravis specie, quàm aqua, ut emineat supra aquæ superficiem aliqua pars galeæ MG; tunc, additis fragmentis plumbeis, redigatur tota moles innatantis hominis ferè æquè gravis specie cum aqua, ut nimirum extet exigua *verticis* particula G. Et, immisso epistomio T versus S, condensetur aër inclusus TS in syringa; & proindè anterior ejus pars TΩ, quæ aëre priùs replebatur, mox ab aqua occupabitur, & ideò moles syringæ cum epistomio minus spatium in aqua occupabit: quapropter tota moles natantis hominis cum annexa syringa in aqua occupabit minus spatii, quam priùs; & proindè gravitas ejus specifica augebitur, & sic primo loco redigetur ad æquilibrium cum aqua [b]; & tunc ubique in medio profunditatis ejus homo quiescet. Et si ulteriùs immisso epistomio T aër syringæ magis comprimatur, & major aquæ copia in ea excipiatur, jam homo, gravior specie ipsa aqua redditus, spontè lento motu cadet ad fundum. E contra, retracto epistomio T versus R, & aëre sua vi elastica rarefacto, & expulsa aqua ex syringæ cavitate TR, fiet denuò homo minùs gravis specie, quàm aqua; & proindè spontè *sursum* ascendet, quousque aliqua pars summi *verticis* GM extet supra aquæ superficiem.

Jam non est necesse, ut fusiùs insinuemus, quomodò homo per fundum aquæ incedere ad instar cancrorum valeat; & si libuerit, remigio *palmarum manuum* & *pedum*, ad instar ranarum, per aquam natare possit.

PRO-

[a] Prop. 123. hujus. [b] In Arch. Auct. de Insid. Fluy. Prop. 1.

PROPOSITIO CCXXIV.

Navis urinatoriæ fabrica, & usus exponitur.

TAB. XIV. *Fig. 9.*

Postquàm ostendimus, quòd homines in loco undique clauso vivere possunt per breve tempus, respirando eundem aërem ibidem contentum, qui si renovetur eodem artificio, *propositione* 225 exposito, non erit difficilè navem undique tectam, ad instar cubiculi, efformare, quæ pariter, ut pisces, possit immota permanere in medio profunditatis aquæ; & si velimus, eam movere poterimus *sursum*, & *deorsum*, & *lateraliter*.

Artificium erit simile præcedenti, quo nimirum navis occupando in aqua spatium se ipsa æquale magis, aut minùs potest spontè, ad instar piscium, quiescere in medio profunditatis aquæ, aut ad fundum descendere, vel versus superficiem supremam elevari. Hoc fiet, si navis ACEG fundum EF perforatum fuerit in N N N; & utres caprini ON, ON, &c. in navi contenti prono ore N aptentur, ut orificium cujuslibet utris N minutis clavis, figatur, aut funiculis circa interna labra prominentia foraminum strictè alligentur, ut aqua per foramina ingressa ventrem cujuslibet utris replere possit, & nequeat per suturas, aut per interstitia clavorum intra navem exstillare, aut diffluere. Facta tali præparatione, patet, quòd, quando omnes utres ON, ON in ventre navis contenti, aqua repleti sunt, tunc quidem navis minus spatii in aqua occupat, quàm priùs, & quàm sit moles navis. Et proindè gravior specie in ipsa aqua reddita est; ideòque descendet navis ad fundum non secùs, ac saxum: at si compressis utribus (vecte PO, vite, aut alio modo (aqua per foramina N N extra navim ejiciatur, tunc navis majus spatium in aqua occupabit, quàm priùs, & transibit per æquilibrium, & tunc quiescet in medio aquæ; si verò deinceps levior ipsa aqua efficiatur, *sursum* ascendet.

In tali porrò navi aptari possunt remi XX, duplici pelle caprina ad foramina lateralia V, V, claviculis annexa, & strictè circa remos alligata, ut aquæ ingressum in navi prohibeant: & hisce remis, ad instar pedum, navis parùm in aqua gravitans poterit impelli & promoveri, innixis vectibus remorum super fundum arenosum. Immò possumus alternatim eam leviorem ipsa aqua reddere, quando sublevata passius conficere debet.

Pro motu verò tranſverſali, remi habere debent palmas ZZ flexibiles, ſimiles pedibus anſerum & ranarum, ut ampliari poſſint ſolummodò, quando aquam *retrorſum* impellunt; & colligantur, complicenturque, quando remi retrahuntur.

Sed forſan faciliùs navis inceſſus fiet impulſæ, non à remis lateralibus, ſed ab unico ſolo remo flexibili, & reſiliente palmato, in puppi poſito, à cujus vibratione navis, ſicuti piſces à *cauda* impulſi, per aquam commodiùs incedere poterit.

FINIS PARTIS PRIMÆ.

INDEX CAPITUM ET PROPOSITIONUM,

QUÆ IN HAC PRIMA PARTE DE EXTERNIS ANIMALIUM MOTIONIBUS EARUMQUE VIRIBUS CONTINENTUR.

SCHO-

Caput XVII.

Propositio

Corollarium.

Propositio

tum

CXXXVI.

CAPUT XIX.

PROPOSITIO

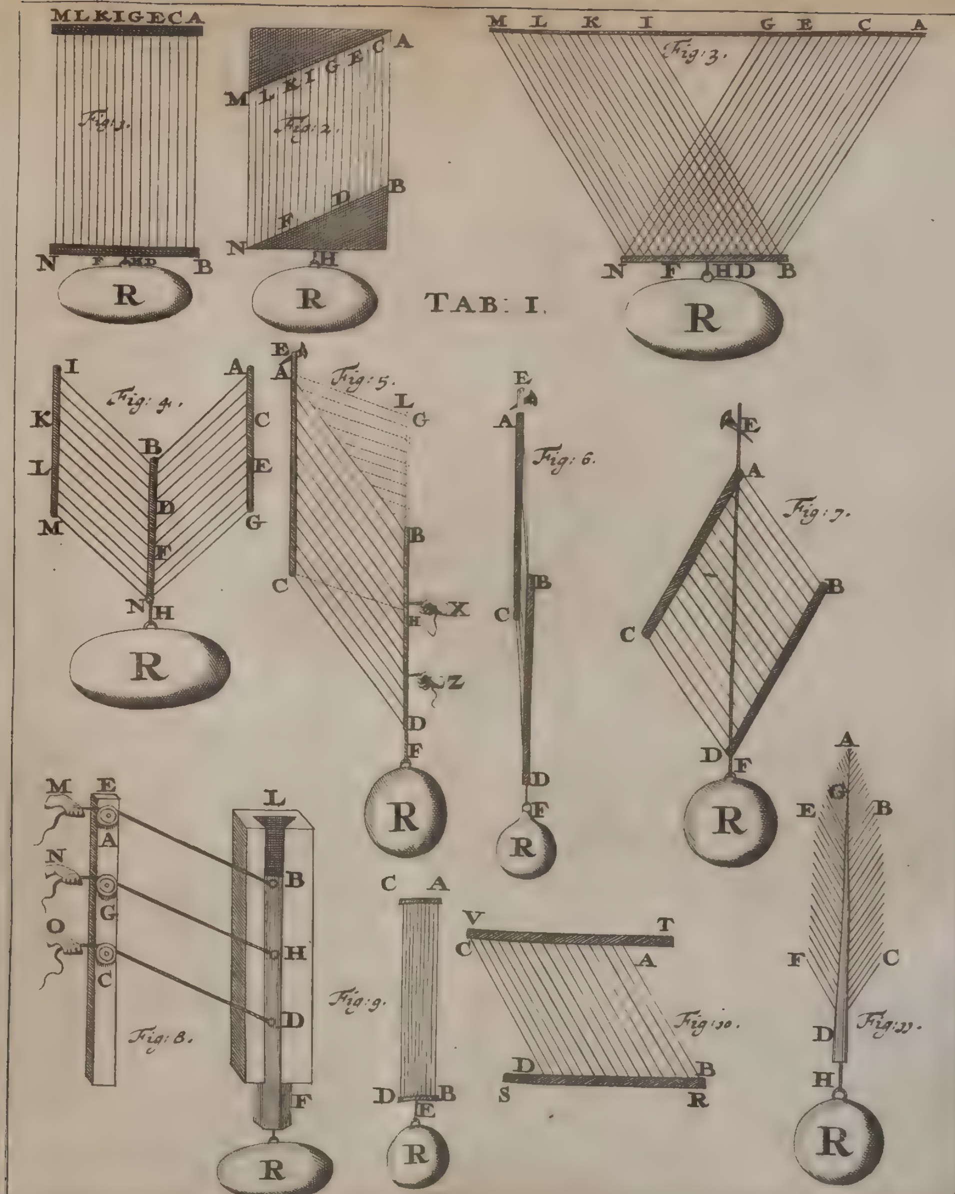
CAPUT XXIII.

PROPOSITIO

COROLLARIUM.

PROPOSITIO

FINIS.


MLKIGECA
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.

TAB: I.

TAB: II.

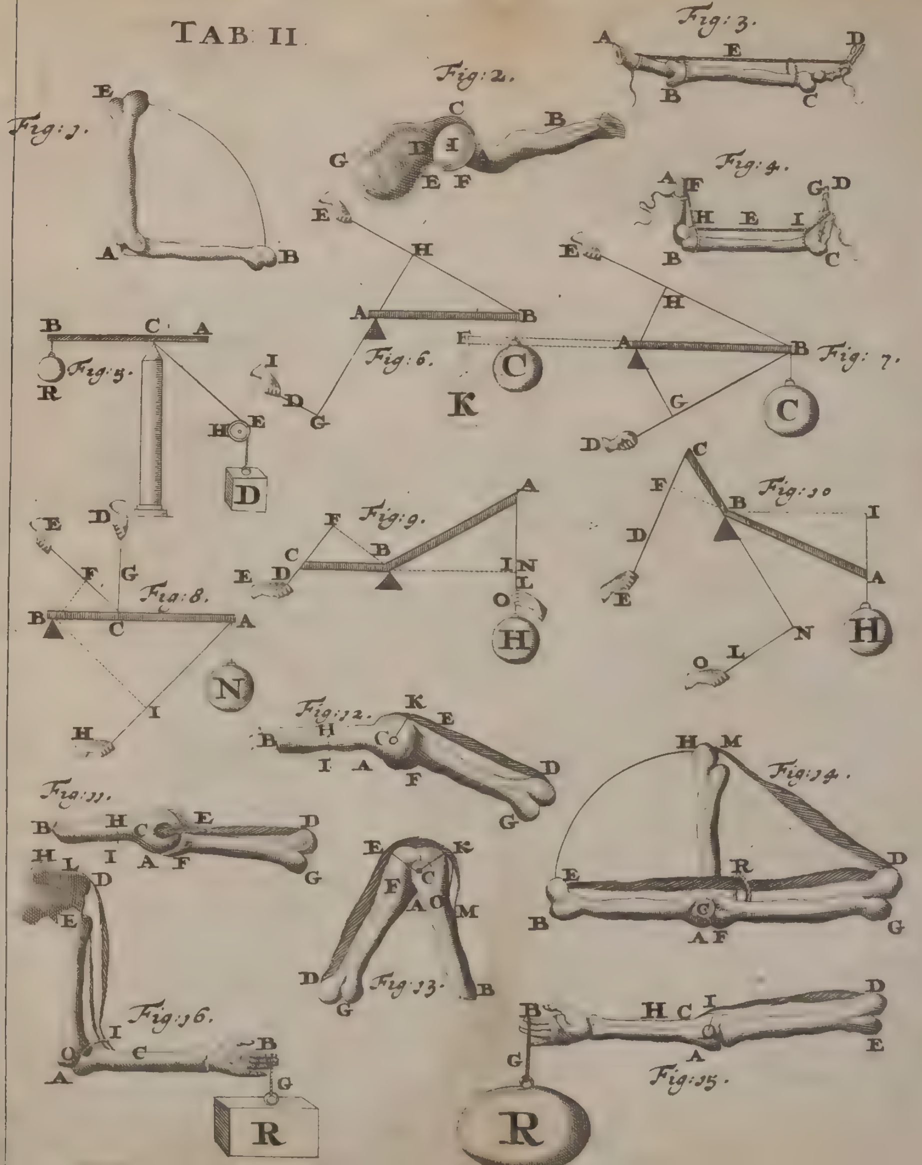
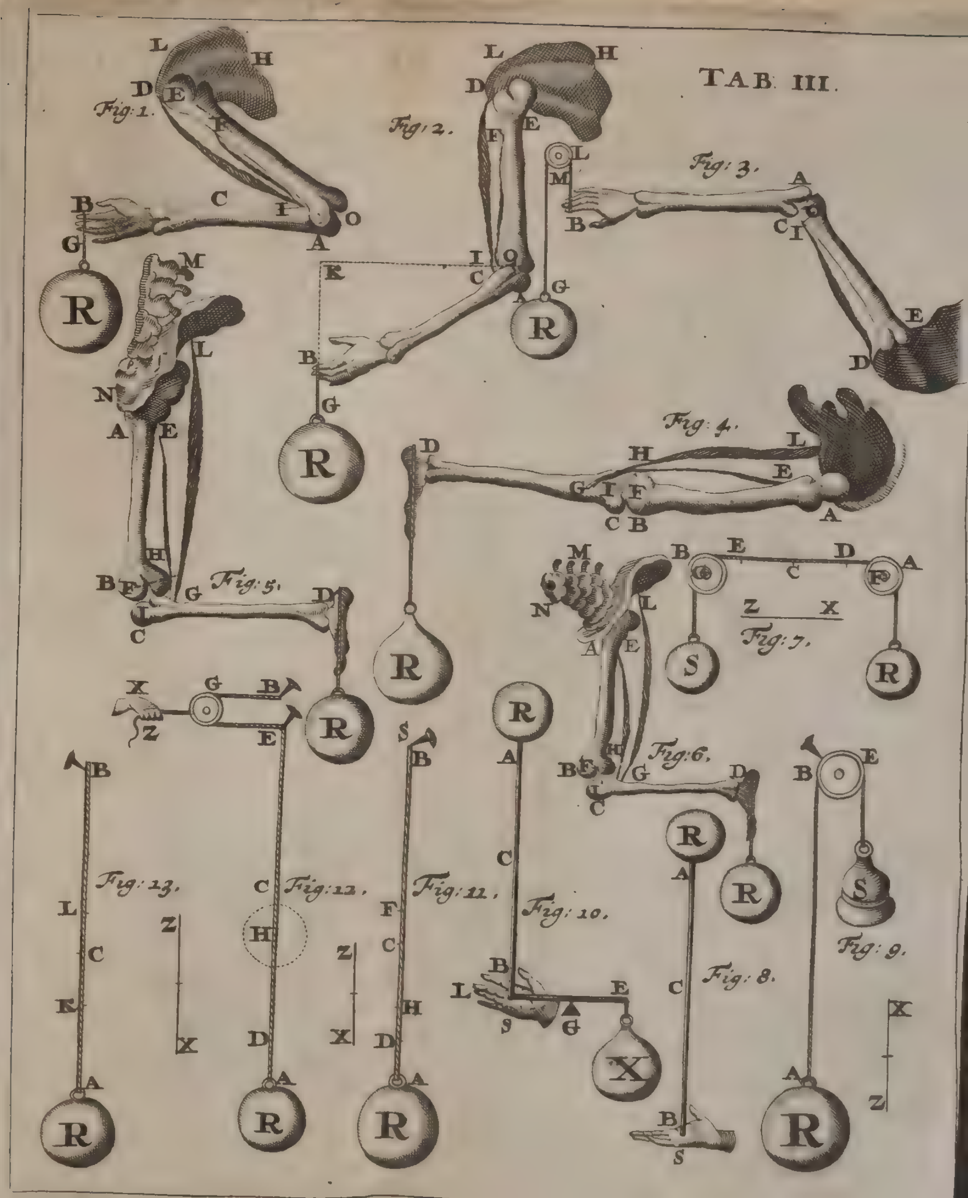
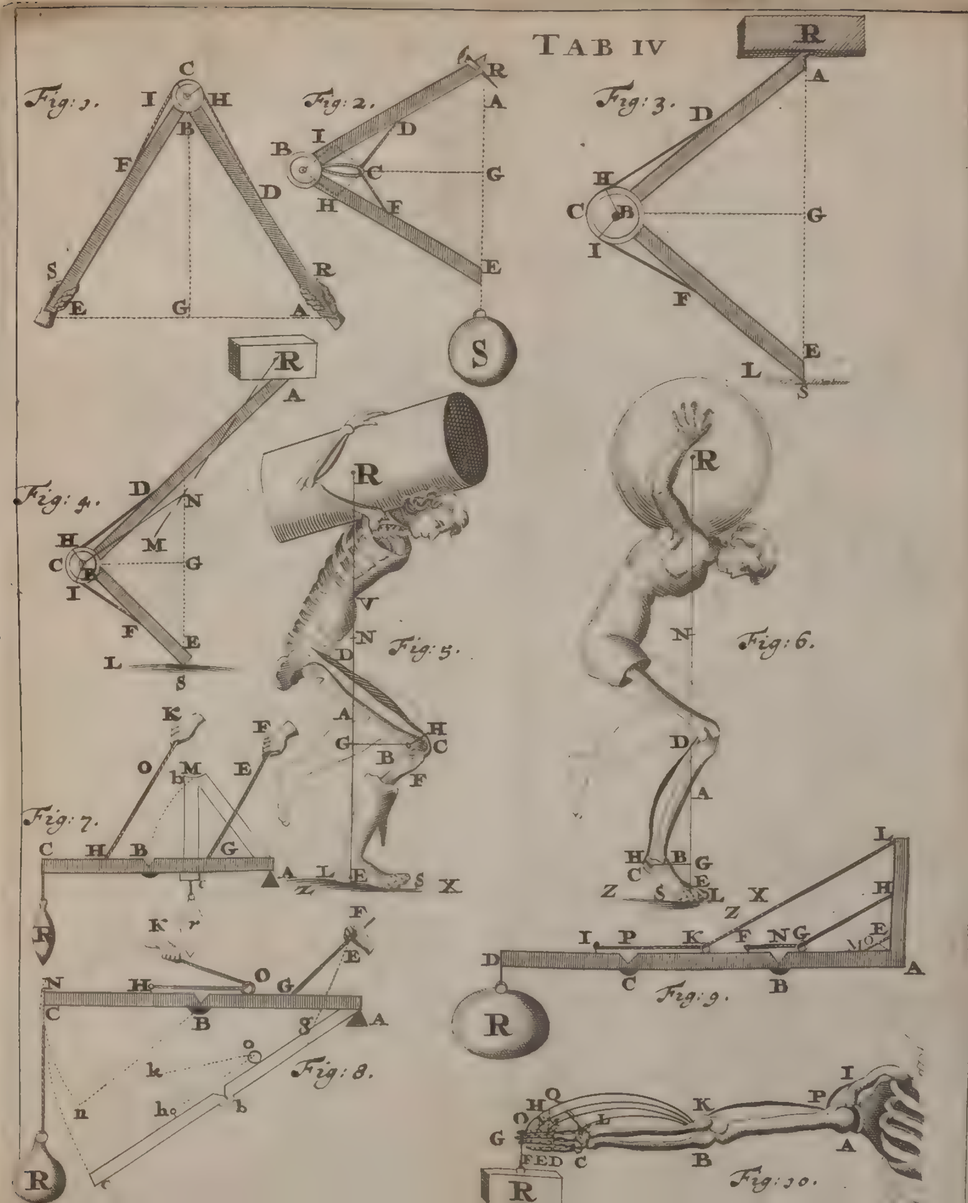
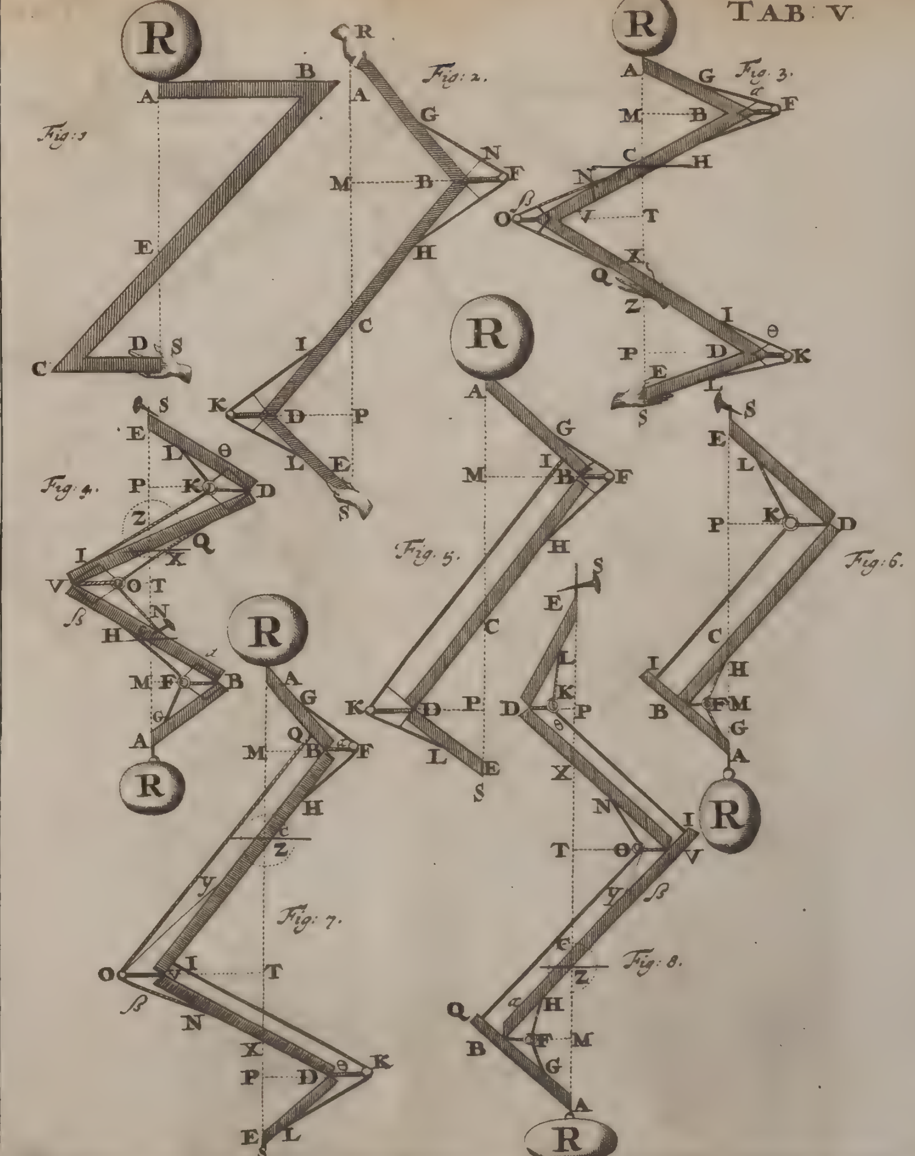


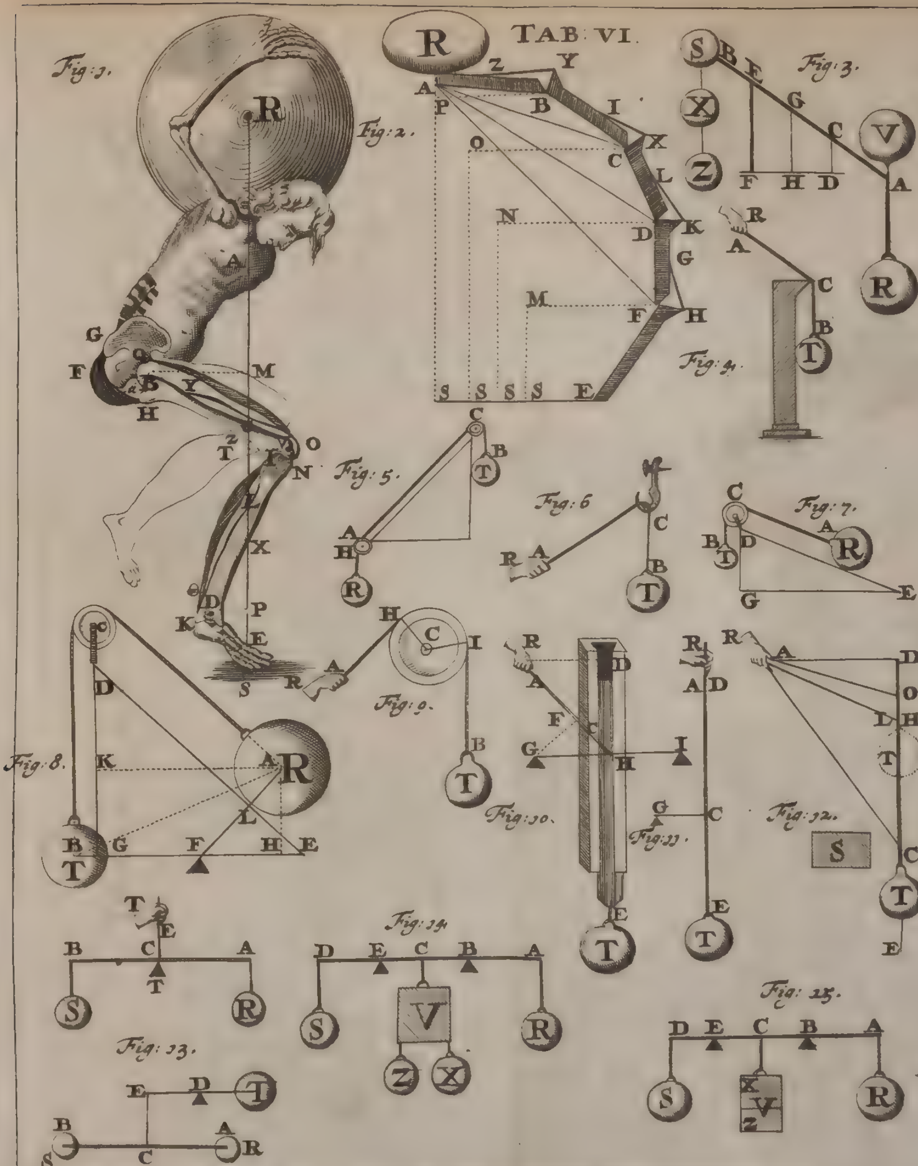
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.


TAB. III.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.

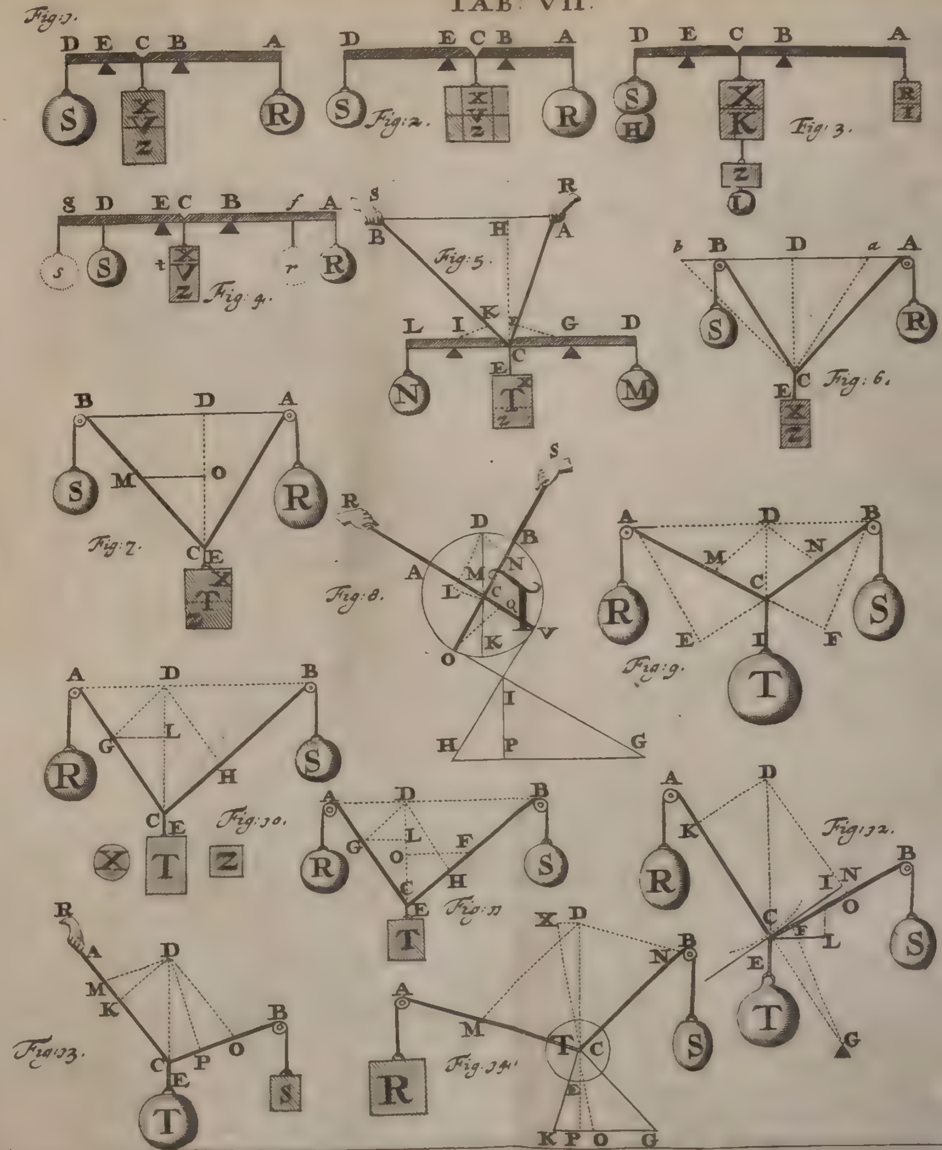

TAB IV
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.

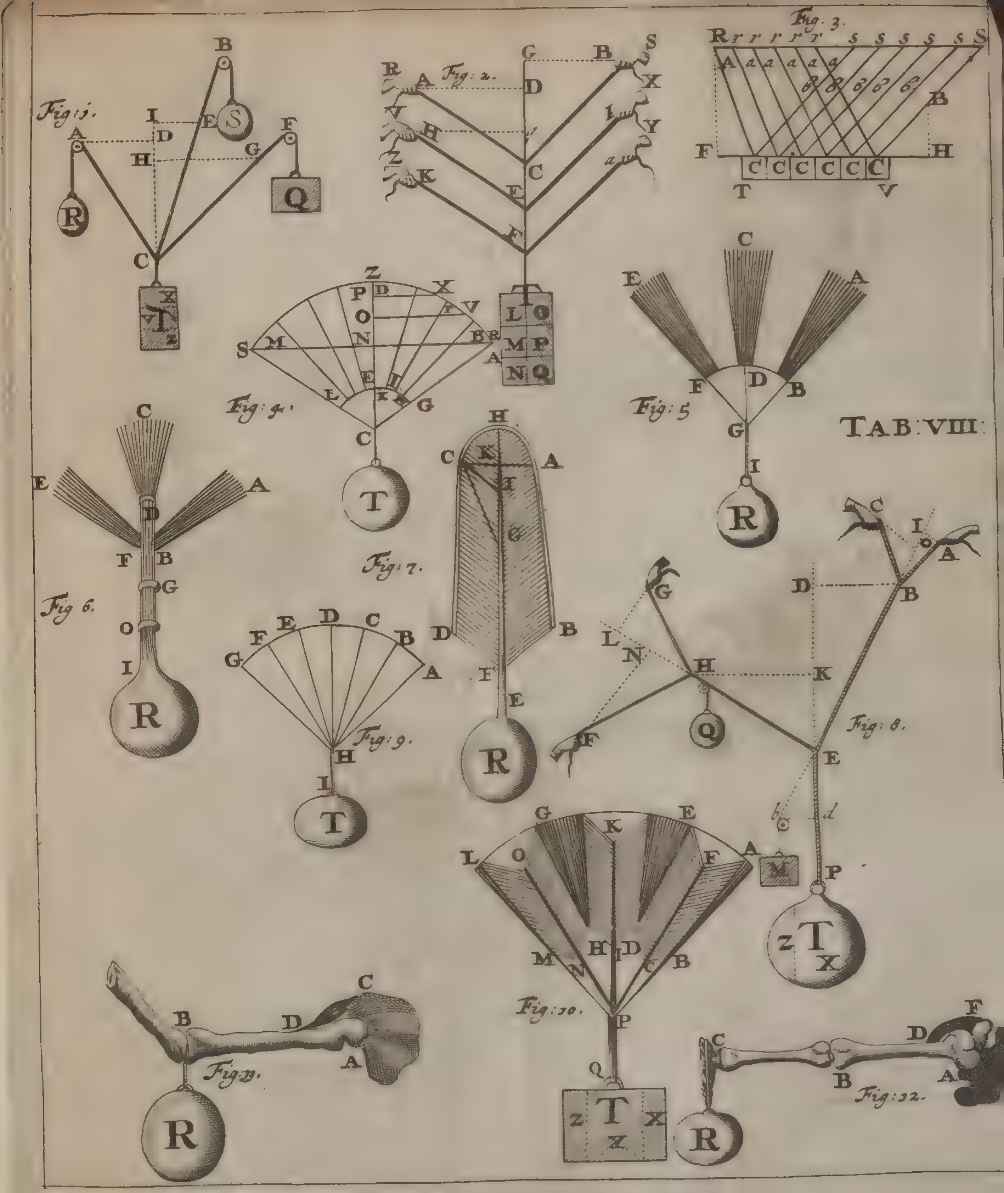
TAB: V.



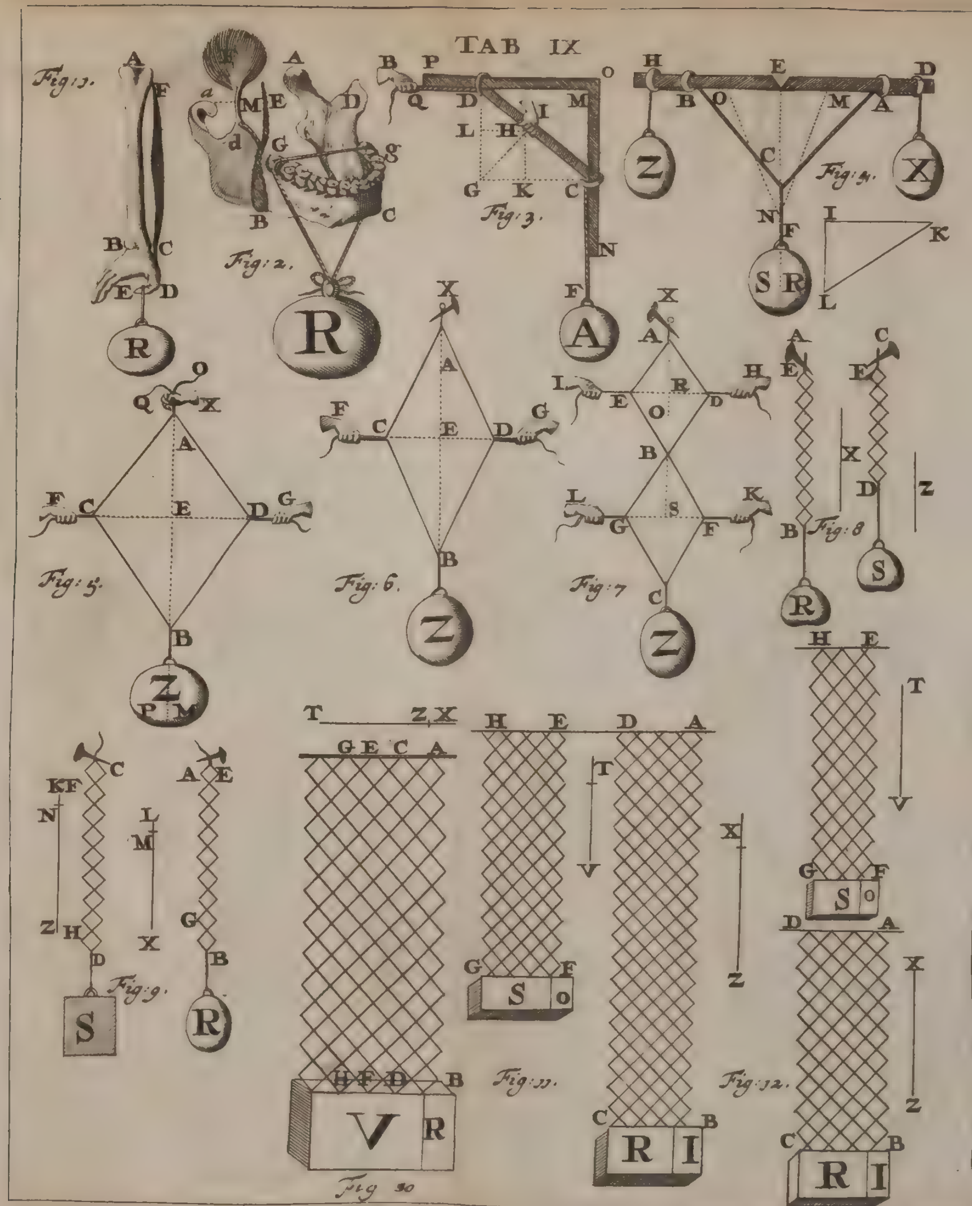

TAB: VI.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.

TAB: VII.

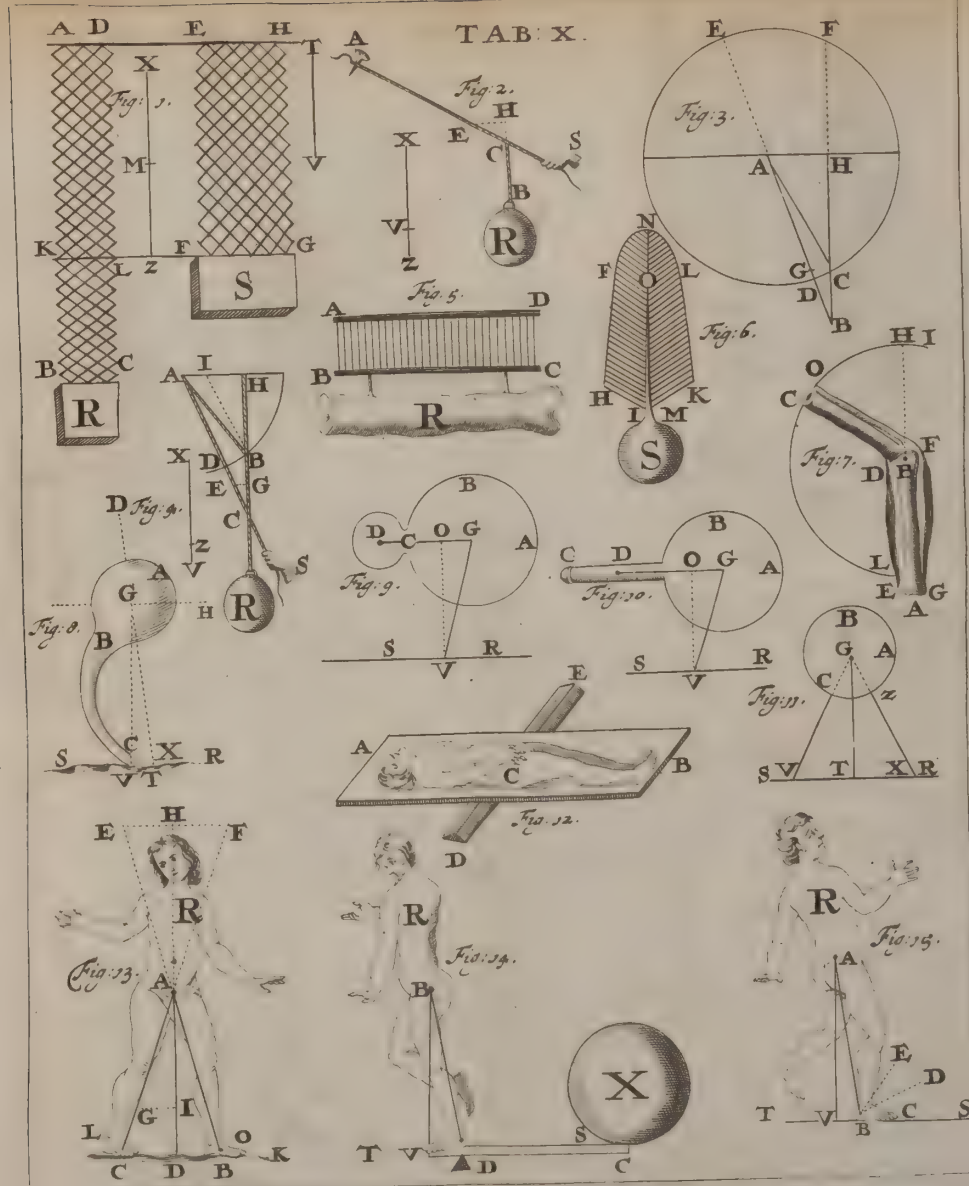

Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.



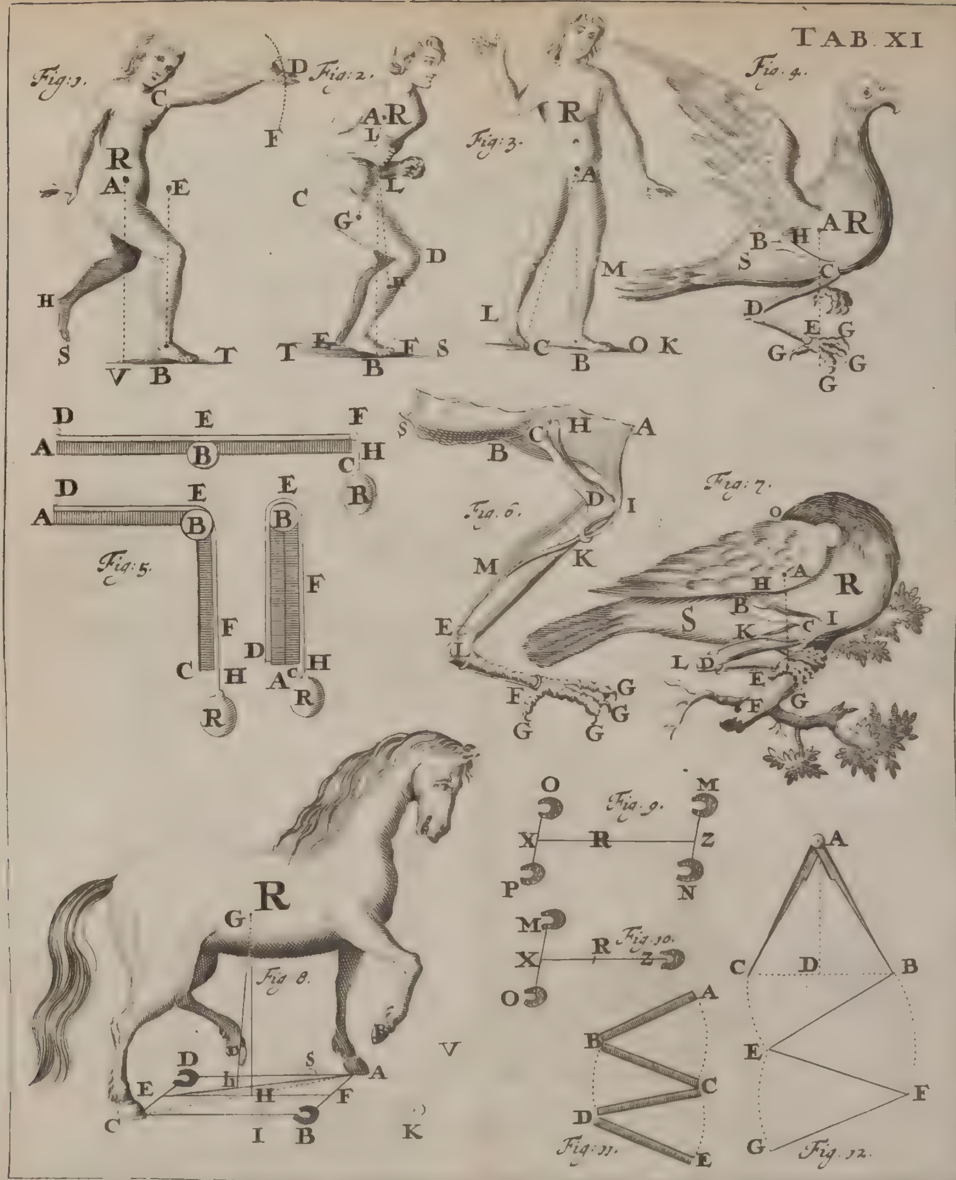
TAB: VIII

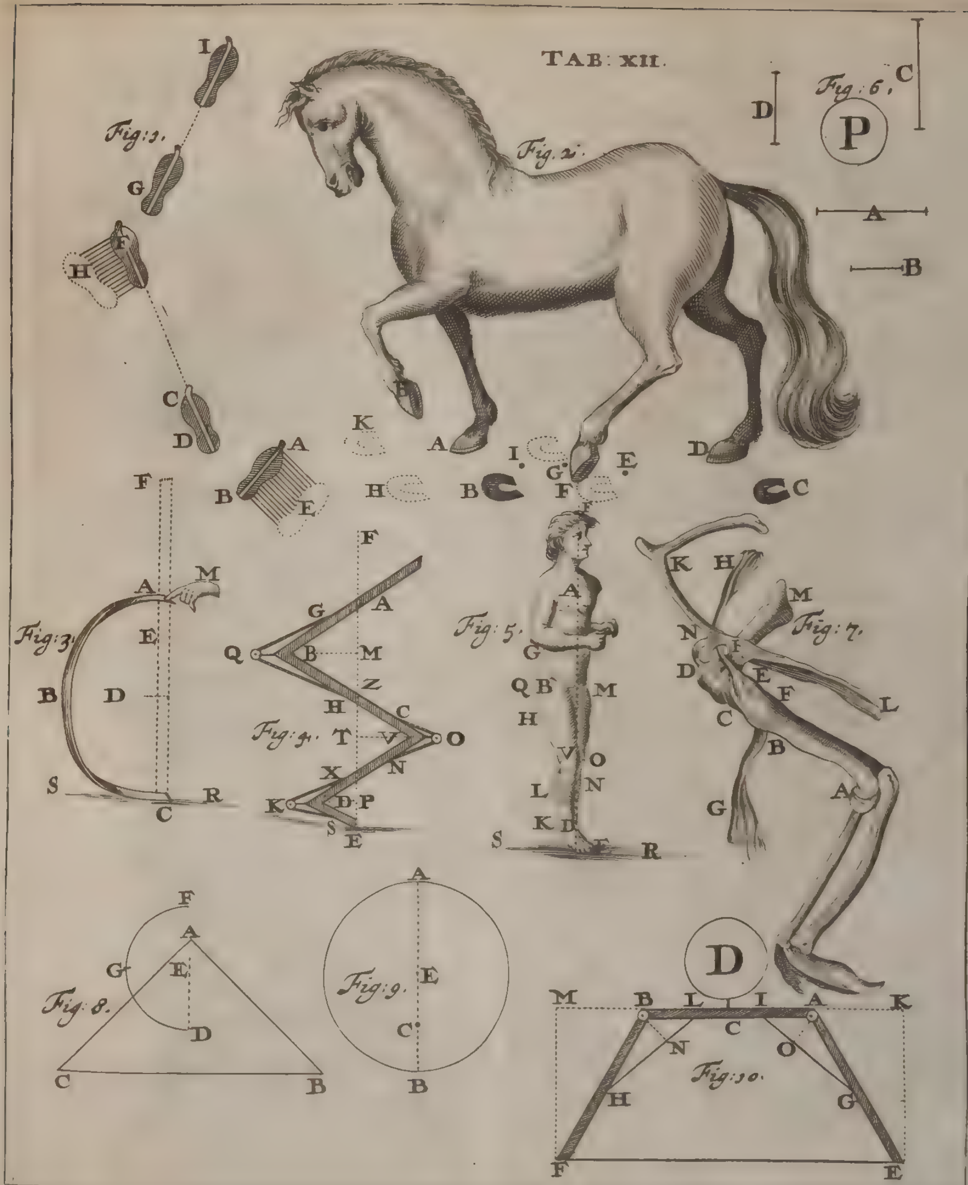

TAB IX
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7
Fig: 8
Fig: 9.
Fig 10
Fig: 11.
Fig: 12.

TAB: X.

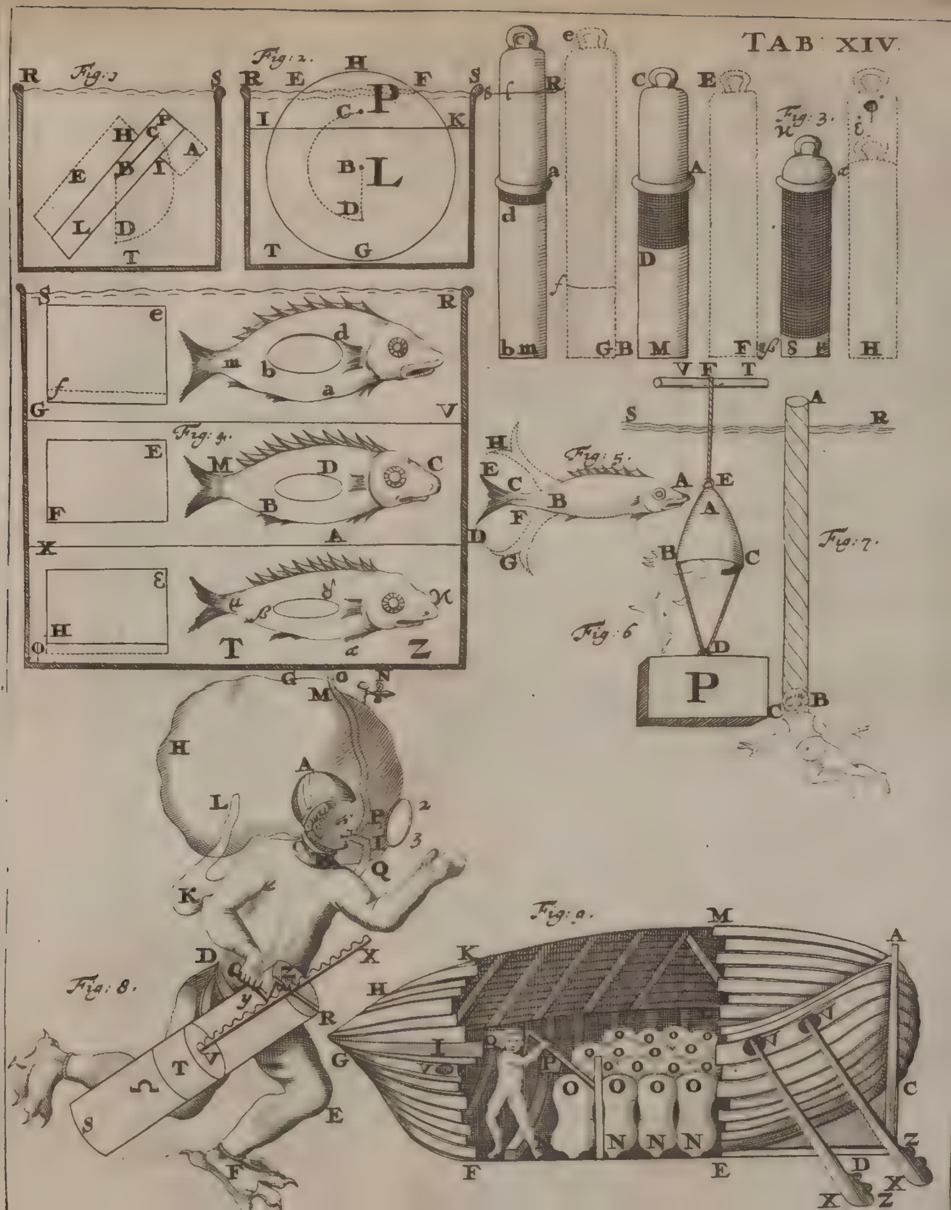


TAB. XI


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.


TAB: XII.
Fig: 1.
Fig. 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.


TAB: XIII.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.



TAB XIV.
Fig: 1
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.

JOH. ALPHONSI BORELLI

Neapolitani Matheseos Professoris

DE

MOTU ANIMALIUM

PARS SECUNDA.

EDITIO NOVISSIMA,

Ab innumeris mendis & erroribus repurgata.



LUGDUNI BATAVORUM,

apud PETRUM VANDER Aa, Bibliopolam,

ANNO M DCC X.

IMPRIMATUR,

Si videbitur Reverendissimo Patri Magistro Sacri Palatii Apostolici.

I. de Ang. Archiep. Urbin. Vicesg.

IMPRIMATUR,

Fr. Raymundus Capisuccus Sac. Palatii Apost. Magister Ordinis Prædicatorum.

CAROLUS JO. A JESU
CLERICORUM REGULARIUM PAUPERUM MATRIS DEI SCHOLARUM PIARUM PRÆPOSITUS GENERALIS

BENEVOLO LECTORI SALUTEM.

A*Nniversarium pænè diem, quo Clarißimum Virum* JOH. ALPHONSUM BORELLUM, *è nostris oculis biennio ante ereptum, deflevimus, consolatur* ALTERA PARS *ejus Operis* de Motu Animalium, *quod & nostræ, & eruditorum hominum memoriæ redivivum illum exhibet, & præsentem. Quæ enim vegetior & perennior vita, quàm quæ doctis foliis man-ata, volitat jugiter per erudita ora, & manus hominum. citra formidinem.* Quòd turbata volent, rapidis ludibria ventis. *Jam in* Prioris Partis PROOEMIO, *quæ in* Altera hac *expromuntur, ipse Auctor insinuavit,* intenas *nempè* motiones *examinat*, musculorum compositionem, cordis pulsationem; quomodo sanguinis fons per venarum rivulos excurrat, universique corporis campum perpetuo motu circumeat; respirationis originem, organa & usum *indagat*; spiritus & nerveos succos, *quibus præcipuas tribuit Animalis* motiones, *exsolvit;* digestionem & chylum *describit*; quomodo variis excrementis per plures canales rejectis, efficiatur nutritio; somnum, vigilias, febrium causas & periodos, cæterasque vitæ & valetudinis, vel adversæ, vel prosperæ affectiones *solertissimè discutit; & Theoria tam facili, immò & Mechanica tam verisimili, & evidenti, ut obstrusos Naturæ calles, mirandamque sensitivorum & vegetantium compactionem ab ipsa Natura sub quadam specu, velut ab Ægeria Numam edidicisse, fabularentur Gentiles. Ad id enim totus est, ut Matrem ipsam Naturam non otiosam, non superfluo circuitu anxiam, non cæcam, sed providam, compendiariam proclivique opificio omnia disponentem & regentem ostendat. Neque verò, quia mathematico*

incedit radio, perhorrescas difficultatem, & Delio *verearis* natatore opus esse, ne quis in profundo pelago suffocetur, *ut de* HERACLITI *libro, differente de Natura, judicium* SOCRATES *tulit;* præclara *enim æquè, ac clara sunt omnia, ita ut nihil Mathematici, nisi evidentiam tantùm & demonstrationem agnoscas, cætera Physico, & perspicuo Anatome enucleata. Hanc Mathematicæ partem* non solùm ad splendorem vitæ, sed ad Medicina usum perdiscendam *proponebat Thessalo filio* HIPPOCRATES Arithmeticam, quippè ad morborum periodos, Geometrian verò ad membrorum situm, luxationemque cognoscendan *conferre testatus. Nec ad ea solum Clariss.* BORELLUS *restrinxit sed ad cætera, vitæ & valetudinis commoda ipsam extendere conatus est, fortasse hac methodo primus. Quare hujus operis lectione duplici consules vitæ, & Intellectuali, quæ recentium plerùmqu Institutionum pascitur novitate, & Naturali, ad quam conservan dam, & quæ cavere debes, & quæ comparare poteris, non mini sanus, vel æger, quam Medicus percipies.*

Debes & hanc Partem, *Optime Lector, Heroicæ CHRISTI NAE Reginæ beneficentiæ, quæ sicuti* ...... quod Reges haber

Magnificum, & ingens, nulla quod rapiat dies,
Prodesse miseris, supplices fido lare
Protegere ....

Augustissime in viventes; exercet; ita extinctos Eruditorum cineres inexhausta munificentia novit excitare, & à lethæa caligin vindicare.

Supersunt quædam alia ejusdem Auctoris fragmenta, quæ v in Suprema ejusdem REGINAE Academia disputavit, vel al temporibus elucubravit, & hæc, ne tanti Viri reliquiæ deperdantu in fascem ruditer alligata, publicæ utilitati exponere meditamu Interim his bene utere, & Vale. Romæ è Scholis Piis apud Pantaleonem 22. Decembris 1681.

PAR

PARS SECUNDA, DE INTERNIS ANIMALIUM MOTIONIBUS, EARUMQUE IMMEDIATIS CAUSIS.

CAPUT I.

De Modis & Operationibus mechanicis, quibus musculorum contractio *fieri potest.*

POSTQUAM egimus de *robore virtutis motivæ*, quam Natura adhibet ad contrahendos *musculos* & ad superandas resistentias eis appensas, debent modò immediatè horum mirabilium effectuum causæ pro viribus exponi.

Et quia sensu constat, *actionem musculi* præcipuam & primariam esse ejus *contractionem*, quæ *decurtatio* cùm multis modis perfici possit, videndum est primò, quinam sint possibiles & apti ad salvanda phænomena, quæ in *musculis* animalium observantur. Et primò,

PROPOSITIO I.

Si Funis AGCB *Fig.* I. TAB. XV. *clavo* X *affixus in* A, *deorsum trahatur directè à pondere* Z, *& à potentiis æqualium virium* CDEF, *puncta ejus intermedia impellantur sursum per eandem directionem* BCA *versus* A. *Dico, quod tota longitudo* CB *directa & tensa absque corrugatione remanebit, at solummodo suprema ejus portio* CGA *laxa & curva efficietur; & omnes potentiæ* CDEF, *simul æquales erunt ponderi* Z.

Quia omnes potentiæ inter se æquales CDEF trahunt pondus Z, per eandem directionem BCA, & neutra earum alteri opponitur, cùm omnes æquali nisu & velocitate tendant ad easdem partes versus

A, ergo portio CDB directa & tensa remanebit, cùm corrugatio motum partium funis, partim sursùm tendentem, partim deorsùm requirat. Postea, quia ante tractionem funis erat directe extensus, quando punctum C existebat in situ D, ergo post translationem puncti C sursum, longitudo funis AGC æqualis est intervallo AD, & propterea longitudo AGC major erit intervallo AC: quapropter funis AGC erit incurvatus. Et quia non trahitur, nec sustinetur tensè à clavo X, ut priùs, igitur portio AGC laxa efficietur. Tandem, quia pondus Z non ampliùs retinetur à firmitudine clavi X, sed tantummodo à sublevantibus potentiis CDEF æqualibus inter se, ad easdem partes æqualibus velocitatibus impellentibus. Ergo earum potentiæ simul sumptæ æquales sunt integro ponderi Z. &c.

Propositio II.

Musculus *non contrahitur per simplicem tractionem* fibrarum *ejus eodem modo, quo à funibus pondera sublevantur.*

TAB. XV. *Fig* 2.

Sit *musculus* ACB alligatus in X termino fixo *ossis* XT, & puncto Z alterius *ossis articulum* T componentis. Dico, quòd contrahi non potest ad instar funis tracti sursum. Fingamus à potentiis æqualibus CEFD, trahi sursum *fibras* omnes versus A, ut punctum B transferatur ad D, & punctum D ad F, & F ad E, & E ad C: tandem necesse est, ut extrema *musculi* pars CA [a] remaneat laxa & incurvata; eò quòd partes intermediæ non stringuntur ad invicem, sed ex hypothesi tendunt ad easdem partes A, nec moventur motibus contrariis, sine quibus corrugationes & contractiones effici non possunt: sed hoc est impossibile, & repugnat sensatis experimentis, quia in vivorum anatome postrema pars cujuslibet *musculi* AC remanet dura, tensa & directa. Præterea videmus, quòd æquè benè terminus X transfertur deorsùm versus B, manente *osse* Z fixo in eodem situ. Ergo omnes partes CEFD moverentur deorsùm æquè velociter versus B, & ideò laxa & curva efficeretur extrema pars DB, quod est impossibile, priùs enim omnes ascendebant versus A, & proinde motibus contrariis moverentur.

Sequeretur ulteriùs, quòd *musculi* longitudo non secùs, ac funis tractus non decurtaretur, quod sensui repugnat: videmus enim, quòd *musculi* intervallum AB laxum & elongatum diminuitur, efficiturque æquale longitudini AD; non quidem per unicum directum mo-

[a] Prop. 1. hujus.

tum

tum versus alterum terminorum A, vel B, sed per veram contractionem, accedendo C versus E, ac E versus C. Et sic in reliquis. &c.

PROPOSITIO III.

Fibra, vel Arcus contrahibilis clavo affixus non potest elevare altiùs pondus alteri ejus extremo alligatum, & se magis constringere, aut decurtare, quam absque pondere appenso extensus fuerat. TAB. XV. *Fig.* 3.

Sit *fibra*, vel arcus contrahibilis AB, clavo X affixus in A, sitque ejus naturalis extensionis longitudo AB, Dico, quod si in B suspendatur pondus aliquod Z, non potest altiùs elevari à vi contractiva machinæ, ut terminus B propiùs accedat ad A, ut in D. Quia machina AB ex sui natura exigit extensionem lineæ AB. Ergo non potest elongari, net decurtari, nisi à vi externa, quæ si retrahit terminum B versùs C, elongabitur quidem intervallum pristinum AB usque ad AC: si verò impellit terminum B versus A, tunc naturale intervallum AB decurtabitur, ut fiat AD. Modo, quia pondus Z est vis externa superans vim machinæ AB, cum ejus longitudinem augere valeat, & vim exerceat impellendo & recedendo ab A, id est à B versus C, nempe dilatando arcum ad longitudinem AC, igitur si fieri non potest, ut vis contractiva arcus superet ei æqualem vim, qua machina non tracta à pondere Z resistit contractioni, multò magis erit impossibile, ut vincat, trahatque sursum resistentiam duplo majorem se ipsa, scilicet resistentiam ejusdem machinæ unà cum pondere appenso Z.

PROPOSITIO IV.

Iisdem positis, si Pondus appensum Z elevatum fuerit usque ad D supra naturalem machinæ extensionem AB. *Dico, quod hoc efficietur à nova potentia, quæ quadrupla erit ponderis appensi.* TAB. XV. *Fig.* 3.

Sit RS mensura propria & naturalis potentia, qua *fibra*, vel arcus AB vim facit, ut se contrahat, si distractus ab externa potentia fuerit usque ad AC; & qua dilatari nititur, si fortè violenter constrictus fuerit in situ AD; & constringatur arcus AB à vi funis EF, ut reducatur in compressa positura AGD. patet, quòd potentia funis agit contra arcus rigiditatem & renitentiam, scilicet contra potentiam RS, quæ non secus, ac si esset pondus appensum in D, resistit vi,

qua funis EG nititur constringere arcum AGD; & quia idem arcus AGD figitur clavo firmo X. Ergo potentia funis EF, quæ sit ST, dupla est resistentiæ RS rigiditatis ejusdam arcus (ut deducitur ex *Propositione* 31.) Postea pondus Z æqualis RS suspendatur in D, patet, quòd potentia funis AEG agit nova vi, quæ sit TY contra tractionem ponderis Z; & est funis affixus clavo X. Igitur denuo (ex *eadem Propositione* 31. *primæ partis*) potentia funis AEG, seu TY dupla est ponderis Z, seu RS. Quare duæ vires ST, & TY, quæ exercentur ab eodem fune AEG, quadruplæ sunt resistentiæ RS, seu ponderis Z, quod erat &c.

PROPOSITIO V.

Musculus, *quando vitali motu ingentia pondera suspendit, non contrahitur à vi propria machinarum, ex quibus* fibræ, *ad instar arcus tensi, contrahuntur.*

Quia machinæ ejus naturæ sunt, ut nequeant contrahi, nisi prius distractæ & postea à potentia distrahente derelictæ fuerint; ergo quamdiù *catena musculosa* non distrahitur, non contrahetur, nam perseverabit in sua naturali elongatione. Secundò, si distrahitur à pondere aliquo, quamdiù pondus appensum est, conservatur æquilibrium, & proinde quiescit; quare est impossibile, ut à simplici vi machinæ *fibræ musculorum* contrahantur ad libitum animalis. Sed tunc solummodò fieri poterit contractio, quando vis aliqua externa, vel fune, aut alio organo adhibeatur, quæ superare possit in proportione dupla, ne dum resistentiam ponderis appensi, sed etiam eam, qua machina restrictioni resistit, scilicet erit quadrupla ponderis appensi, [a] qui excessus toties multiplicari debet, quot sunt machinulæ contentæ in catena *musculi*. Ergo tantùm abest, ut vis machinæ elevare possit appensa pondera, ut è contra impediat elevationem ejusdem, cum resistat contractioni sui ipsius.

Prætereà vis, qua machinæ *fibrarum* per se contrahuntur, æqualis est potentiæ contrariæ *musculi antagonistæ*, & ideò æquatis viribus remanent vires utriusque *musculi* inertes, seu in quiete, non secus ac si nullius roboris essent, veluti pondera in bilance æquilibrata: sed à potentia æquilibrata, seu nullius roboris non potest resistentia ponderis vasti millenarum librarum sublevari. Ergo actio *musculi vitalis* non fit vi propria contractiva *machinarum fibrosarum*. Cùm porrò talis vis contractiva *musculorum* sit exigua & debilis, erit impos-

[a] Prop. 4. hujus.

poſſibile, ut grandem illam vim, qua vitali motu immenſa pondera ſuſpendunt, exercere queant.

Alia ratione id ipſum oſtenditur. Quia quò magis *muſculi* & eorum *fibræ* contrahuntur, & decurtantur, eò magis flacceſcunt & laxæ redduntur machinulæ, ex quibus componuntur: videmus enim machinam tunc maximam vim exercere, quando violenter trahitur, diſtenditur, elongaturque, ut fides citharæ tenſæ: at quando earum longitudo & intervallum decurtatur, tunc flacceſcunt & nullam vim exercent. Ergo vis *muſculi*, & machinarum ejus diminuta poſt ejus *contractionem* non poterit ingentia pondera ſuſtinere.

Ex quo deducitur, quòd vis contractiva *fibrarum muſculorum* uſum habet ad retinendum *muſculum* tenſum abſque ulla corrugatione, ſcilicet in diſpoſitione & aptitudine, ut poſſit à nova vi externa violentiſſimè contrahi ad appetitus præceptum.

Inſuper ſi contractio, decurtatio & inflatio *muſculi* eſſet propria ſui ipſius, ſcilicet efficeretur à vi machinarum, ex quibus *fibræ* contexuntur, & non à vi externa; quotieſcunque diſtantia terminorum ejuſdem *muſculi*, quàm maximè fieri poteſt, diminuitur, ut contingit in *maſſetere*, quando *mandibulæ* uniuntur & ſtringuntur, tunc ſponte ſua contrahi, tendi & indurari deberet dictus *maſſeter*, ſed hoc ſenſui repugnat, remanet enim laxus & mollis, quouſque jubente voluntate turgeat. Ergo contractio & tenſio non eſt propria, nec pendet a ſtructura machinæ ipſarum *fibrarum*, ſed ab alia cauſa longè diverſa.

Iis non obſtantibus, dicere quiſpiam poſſet, quòd gradus ille vigoris, quem *muſculi* vitali motu exercent, ſit proprius machinularum, ex quibus *fibræ* componuntur, qui ideò continenter non exercetur, quia impeditur contractio machinarum, quouſque appetens facultas permiſerit eas operationem exercere, non ſecus ac arcus baliſtæ tenſo nervo impeditur ejus violentia ab axiculo, ſeu vinculo, quo ablato, aut ſoluto ſequitur violentiſſima diſtractio & projectio teli: ideò oſtendemus, quòd

PROPOSITIO VI.

Vis ingens contractiva vitalis machinarum muſculorum *non quieſcit, nec ceſſat ab operatione, quia ab obſtaculo impeditur, nec agit, quando impedimentum illud* animali facultate *tolli jubetur.* TAB. XV. *Fig.* 4.

Supponamus vitalem vim illam grandem, quam *musculi* jussu facultatis motivæ exercent, esse naturalem & insitam *musculis*, ut semper apti & dispositi sint ad operationem illam exercendam; & quando otiantur, non quiescunt ob defectum roboris, sed quia ab aliqua externa causa impeditur ejus actio; ut vis motiva deorsum in gravibus corporibus semper viget, & suum conatum exercet, at quiescunt, quia à duritie pavimenti, vel à vi manus subjectæ, eorum prohibetur descensus. Ostendendum, hanc positionem esse impossibilem & ineptam.

Utque hypothesis propositionis verificari possit, scilicet, ut *musculosa catena* AD ex machinis composita, clavo A affixa, exercere valeat ingentem vim contractivam, oportet, ut prius distrahatur ab extrinseca aliqua potentia, ut à manu M, eam elongando ex D usque ad B; eò quod in naturali & æquilibrata elongatione AD nullam vim habet, & tunc eadem potentia M, quamdiu catenam in situ distracto retinet, sua continua tractione impedit vim contractivam machinularum catenæ: concipere ergo debemus, quòd *musculus* AB perpetuò distractus retineatur à potentia M, & tunc solummodò agat sublevando pondus appensum R, quando voluntas, seu vis appetens præcipit, ut potentia M cesset ab actione, & derelinquat catenam, ut indolem suam contractivam exercere valeat, & postea toto tempore vitæ, quando *musculus* otiatur, necesse est, ut præsto sit potentia M, & denuò eam distendat, atque perseveranti actione retineat. Hoc posito.

Considero, quòd vis impedimenti, seu potentiæ M, ejus roboris esse debet, ut vim & operationem contractivam machinarum *musculorum* omninò prohibere valeat; ergo [a] talis vis impedimenti subdupla erit energiæ machinarum, cum una alteri non prævaleat: sed vis contractiva machinularum superat pondus ducentarum librarum, quod *musculi* suspendunt. Igitur vis impedimenti æquè valida, ac pondus centum librarum, erit.

Verùm talis vis impedimenti est interna, & exercetur ab ipso animali, & agit decursu totius vitæ exceptis pausis brevibus, quando nimirum grandia pondera extolluntur jussu voluntatis seu appetentis facultatis; cogeretur igitur animal ingenti & assiduo exercitio fatigari decursu totius vitæ, non ut opus utile animali perficeret, scilicet, ut pondera sublevaret sed tantummodò, ut conflictu continuo impediret actionem machinarum *musculorum*, nempe laboraret, ut ni-

[a] Prop. 31. Part. 1.

nihil ageret, ſeu ut quietem animalis induceret: quæ ridicula, & imprudens actio, abſurda prorſus & contraria eſſe videtur artificioſiſſimæ œconomiæ, qua animalis actiones exercentur.

Inſuper, ſicut in tenſione arcus ſenſus laſſitudinis & languoris non percipitur à machina materiali arcus, ſed à manibus, ſi ipſum tenſum continuo retinere cogerentur, ſic ingens laſſitudo ferri deberet à vi interna & organo animalis impediente actionem *muſculi*, dum nempe violenter ejus machinas diſtractas retineret. Quare toto vitæ decurſu, dum quieſcimus & ſomno recreamur, tunc aſſiduo & inſano labore & laſſitudine afficeremur; & è contra, ſicut arcus reſtitutio ad naturalem contractionem non eſt laborioſa, immò conformis ejus naturæ, ſic naturalis reſtrictio machinularum *muſculorum*, qua ingentia pondera ſublevantur, non laborioſa, & languorem creans, ſed potiùs ſuavis eſſe deberet, ſicut quies à labore, & à diſtractione violenta, & reſtitutio ad naturalem ſtatum ſummopere jucunda eſt. Cùm porrò hoc ſit falſum, & laſſitudo percipiatur, quando grandia pondera ſuſtinemus, non quando quieſcimus, fatendum eſt, vim contractivam *muſculorum* non impediri, quando quieſcimus, & ideò non à vi machinæ, quando impedimentum ceſſat, pondera grandia ſublevari.

Præterea, ſi qua cauſa impediret vim contractivam *muſculi*, aut talis cauſa ſemper continua actione ageret contra facultatem illam contractivam perpetuò vigentem, ut pondus in bilance æquilibratum ſemper conatur deſcendere, licet non moveatur, aut eam omninò deſtrueret, & torpidam redderet. Si primum ergò *muſculus*, etiam quando non agit trahendo reſiſtentiam perſeveraret turgidus, tenſus & durus, quia actio machinarum exercetur trahendo, & ſe decurtando quantum poſſunt & quantum impedimenta permittunt. Si ſecundum, actione prolixiori & magis laborioſa conſequeretur id ipſum, quod compendioſiùs effici potuiſſet. Ponerentur enim duæ cauſæ validiſſimæ non eodem tempore exiſtentes, ſed una poſt aliam viciſſim ſe conſequentes, quarum una, ſcilicet vis contractiva machinarum exiſteret in *muſculis* illo tempore præciſe, quando præcepto appetentis facultatis ingentia pondera ſublevantur, & tunc vis impedimenti non extaret: è contra illa extincta, hæc poni deberet toto tempore, quo *muſculi* otiantur.

Modò ſi Natura nil aliud quærit, niſi ut ſtatis temporibus pondera ſuſpendantur, & hoc haberi poteſt compendioſiùs ab unica cauſa, ſci-

ſcilicet à vi *muſculos* contrahente, ad quid ſuperflua poſitio alterius cauſæ impedientis illam actionem, ſcilicet cauſa deſtinata ad nihil agendum, nempe ad quietem, & otium *muſculorum* efficiendum?

Præterea, quia ab appetitus defectu, ut defectus eſt, ſcilicet à nihilo, non poteſt deſtrui vis contractiva *muſculi*: ergo deficiente appetentia illa, adeſſet cauſa impediens, quæ ageret deſtruendo vim contractivam, & poſteà, adveniente eadem cupiditate, deſtrueretur impedimentum illud. Hoc autem eſt multiplicare entia fruſtrà, & abſque neceſſitate. Igitur abſque ulla cauſa impediente ſufficit poſitio unius cauſæ, quæ *muſculos* juſſu appetentis facultatis contrahere poſſit.

PROPOSITIO VII.

Muſculi *vitali motu non tenduntur, indurantur que ob quietem partium eorum.*

Scio, aliquos credere, aquam conſtare ex virgulis quibuſdam, quæ dum flexuoſæ, ad inſtar anguillarum, excurrunt inter glomos compoſitos ex iiſdem fibrillis, aquam fluxibilem reddunt; at quando à frigore rigeſcunt, & omninò immobiles permanent, tunc duritiem glacialem adipiſcuntur. Eodem modo putant, quòd ſola quies partium componentium ſufficientiſſima cauſa ſit conſiſtentiæ & firmitudinis omnium corporum durorum. Quia verò *muſculi*, quando agunt, tenduntur & indurantur, non verentur affirmare, quòd *facultas animæ* jubentis quietem inducendo in *muſculis*, tenſionem & rigiditatem in eis creet.

Verùm talis imaginatio falſa eſſe videtur, ut oſtendimus *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus* [a]. Poſteà in caſu noſtro dato, quòd à quiete partium *fibræ muſculoſæ* tenſionem & duritiem acquirerent, ex hoc ipſo ſequeretur deſtructio propoſitionis propoſitæ.

Quia ſupponitur, quòd actio *muſculi* ſit contractio ordinata ad elevanda pondera; & talis decurtatio non à quiete partium, ſed ab eorum motu fieri debet, quo ſcilicet ſibi ipſis approximantur; cumque talis motus abſolvi nequeat in *muſculis*, niſi exercendo ingentem vim, ut poſſint pondera appenſa elevari, & toto tempore, quo partes *muſculi* moventur, mollities in eis perſeverat ex hypotheſi, nec durities adhuc inducta eſt: ergo vis ingens, qua elevantur vaſta pondera, & actio *muſculi*, quæ eſt contractio ejus, exercentur, quando ad-

[a] Prop. 143.

adhuc molles ſunt, antequam duri reddantur, ſcilicet antequam partes *muſculi* quieſcant. Quapropter quies non erit cauſa elevationis ponderum, & actionis *muſculi*.

Nec, quia continuatio ſuſpenſionis fit tempore ſubſequenti, dum *muſculi* durities perſeverat, dici poteſt, quod energia quietis partium *muſculi* ſit cauſa talis ſuſpenſionis; quia talis actio eſt conatus & impulſus continuus, quo partes *muſculi* madidæ, & ideò non duræ, vi quadam motiva laborioſa contrahuntur; quod conjicitur ex laſſitudine ſubſequente, quando ex lucta illa conſequitur tremulus motus, quo pondus ſuſpenſum retinetur.

Propositio VIII.

Muſculi *vitali motu non contrahuntur per exſiccationem, aut alterationem ſimilem ei, quæ in* pilis *&* capillis *torrefactis contingit.*

Non deſunt alii modi in Natura, quibus *filamenta* contrahuntur & decurtantur. Videmus enim, quòd *capilli*, *pili*, *fibræ nervoſæ* & *tendinoſæ*, *inteſtina*, *pelles* & omnes *membranæ* ab ignis ardore corrugantur & decurtantur: immò ipſæmet *muſculorum fibræ*, aſſatæ & torrefactæ evidenter contrahuntur. Hinc ſuſpicantur aliqui, quòd poſſent conſimili modo *muſculi* animalis ad ejus libitum contrahi & decurtari. Hoc autem omninò improbabile & abſurdum eſſe oſtendemus. Primò, quia hæ operationis fiunt ab igne exſiccante & comburente, quatenus educit à prædictis glutinoſis ſubſtantiis partes fluidas & lubricas, ob quarum defectum reliquæ partes tenaces uniuntur, & mutuò ſe colligant, & hinc diminutio molis eorum & contractio ſubſequitur, ut in luto & innumeris conſimilibus corporibus contingit. At in caſu noſtro talis operatio locum non habet; nam nulla exſiccatio, aut combuſtio efficitur in *muſculis*, quando violenter contrahuntur. At ſi dicant, quod non requiritur ariditas & combuſtio ad hoc, ut *nervi* & *tendines* contrahantur, ſed ſufficit ſimplex alteratio calefaciens; nam in aqua ferventi *muſculi* elixati valde decurtantur, licet ſemper madidi ſint.

Iis reſpondeo, quòd revera in *nervis* & *tendinibus* elixatis internæ eorum partes ad invicem proximiores factæ ſunt ſolidiores & conſtipatiores ob expulſionem ſuccorum, qui interſtitia *fibrarum* replebant, quæ expulſio à caliditate aquæ ambientis facta fuit.

Quodque ſimiliter talis operatio contractioni vitali *muſculorum*

adaptari non possit, multipliciter suaderi potest.

Primò, quia experientia constat, quòd à nimia caliditate per assationem & elixationem multò magis contrahuntur *tendines* & *membranæ*, quàm *musculi* ipsi; at, quando actione vitali *fibræ carneæ* valde inflantur, tenduntur & contrahuntur, nullam prorsus *tendines* & *membranæ* contractionem patiuntur.

Secundò, quia in *musculis*, dum volocissimè moventur se contrahendo, neque caliditas excedens naturalem teporem observatur, quæ assationem, aut fervorem elixantem producere queat: immò in piscibus & reptilibus valde frigidis motus egregiè fiunt.

Tertiò, ad producendam illam soliditatem in *nervis* assatis, aut elixatis requiritur prolixa actio caloris, qui structuram & temperiem eorum adeò alteret & transformet, ut non possint pristinam mollitiem, & laxitatem reassumere. Hoc autem in *musculis* animalium, dum moventur, non verificatur, quia momento contrahuntur, & ictu oculi flaccescunt: ex quo patet, quòd compositio & temperies *musculorum* non commutatur; & ideò eorum contractio non fit per alterationem similem ei, qua *fibræ nerveæ* torrentur ab igne, vel corrugantur per elixationem. Quod præterea sensu ipso patet: nam *cor* & *musculi* reptilium dissecti, & abscissi, diu moventur se contrahendo & relaxando absque ardore comburente, absque ebullitione, absque torrefactione, aut duritie, & absque ulla perseverante alteratione, & commutatione corporeæ substantiæ *musculorum*, sed à vi quadam motiva & perceptiva doloris: ut patet in prædicto *corde* abscisso paulò post quietem & torporem ejus, quando extinctum apparet, si acu pungatur, aut succo acri irritetur, subitò reviviscit, & pulsationes omissas reassumit.

Deinde videndum est, an *musculi* per corrugationem fibrarum contrahi possint; pro cujus indagine præmittuntur sequentia lemmata.

PROPOSITIO IX.

Si Funis AB *Fig.* 5. TAB. XV. *clavo* X *affixus à pondere* Z *in* B *appenso tendatur, & intermedia pars à potentiis* R *&* S *torqueatur, corrugeturque in eodem plano, ita ut à quatuor tractionibus tensus funis remaneat, & directiones intermediæ* DO, IC *parellelæ sint inter se, & bifariam secent angulos alternos funis. Dico, quod potentiæ* S *&* R *ad pondus* Z *pro-*

proportionem eandem habent, quam quadruplum ſinus anguli DGO *complementi ſemiſſis anguli flexionis funis* GDF *ad ſinum totum.*

Secetur funis DC bifariam in F, ducaturque linea GFE perpendicularis ad DO, CI, quia potentia S trahendo funes DG, DF per directionem ODS agit contra duas reſiſtentias ipſius Z, & ejus, quæ impedit tractionem puncti F verſus D, & directiones DG, DF ſunt æquè inclinatæ ad ſublimitatem OD; atque concurſus D mobilis eſt per directionem OD: [a] ergo potentia Z æqualis eſt ei, quæ in F trahit funem DF verſus F, & iis æquilibratur potentia S. Ergo [b] potentia S ad duas prædictas æquales oppoſitas reſiſtentias Z, & in F operantes, eandem proportionem habet, quam ſublimitas OD bis ſumpta ad duas longitudines æquales DG, FD. Et ſimili ratione potentia R ad duas reſiſtentias æquales, ſcilicet clavi X, & ejus, quæ funem CF trahit verſus F, proportionem habet eandem, quam ſublimitas IC bis ad FC bis, ſeu quam DO bis ad DF bis. Ergo duæ potentiæ S & R ſimul ſumptæ ad quatuor reſiſtentias æquales inter ſe, ſcilicet ipſius Z, clavi X, ejus, quæ trahit funem DF verſus C, & ejus, quæ trahit funem CF verſus D, proportionem habet eandem, quam quadruplum ſublimitatis DO ad quadruplum funis inclinati DF; & quia quatuor potentiæ inter ſe æquales ZX, & duæ contrariæ funem in F trahentes quadruplæ ſunt ſingularis potentiæ Z: igitur duæ potentiæ S&R ſimul ſumptæ ad reſiſtentiam Z eandem proportionem habent, quam quadruplum ſinûs DO ad ſinum totum DF &c.

Hinc patet, quòd potentiarum S & R una pars quarta tantùm ſcilicet ſemiſſis potentiæ S verè ſuſtinet pondus Z; reliqua ſemiſſis S opponitur, æquilibraturque ſemiſſi R; & reliqua medietas R agit æquali momento contra clavi X reſiſtentiam, & ſic funis tenſus retinetur.

Modò exiſtente angulo GDF graduum 51. ½ erit quadruplum ſinûs DO æqualis integro ſinu toto DG. Ergo tunc duæ potentiæ RS æquales erunt ponderi Z. Et, ſi prædictus angulus fuerit obtuſior, tunc potentiæ RS minores erunt, quàm Z: at ſi acutior fuerit, RS ſimul majores erunt, quàm Z.

Propositio X.

Iiſdem poſitis Fig. 6. TAB. XV. *ſi funis corrugatio perficiatur, ut* DFC *parallela ſit* BG *&* AE, *nec non directionibus*

[a] Prop. 69. Part. 1. [b] Eadem.

bus DS, CR: *potentiæ oppositæ* S *&* R *quadruplæ erunt ponderis* Z.

Quia directiones oppositæ RC, SD: nec non funis AC, CD, & BD sunt inter se parallelæ: ergo anguli & trianguli GDF, & FCE omninò destruuntur; & ideò linea DO, DG, DF, CF, CI, CE æquales sunt inter se; quare sinus DO quater sumptus quadruplum erit unius DG. Ergo duæ potentiæ SR ad Z eandem proportionem habent, quam 4. ad 1. &c.

SCHOLIUM.

Alia ratione hujusmodi corrugatio effici potest, si nimirum pars intermedia funis DFC *Fig.* 7. TAB. XV. *revolvatur circa virgam* MN, *&* *tunc pariter duæ potentiæ oppositæ* SR *virgam torquendo, spiram* GDFCE *efficiunt, & pariter duæ potentiæ* S *&* R *quadruplæ erunt ponderis* Z.

PROPOSITIO XI.

Iisdem positis, si intermedius Funis multoties perfectè corrugetur in CDEF, *Fig.* 8. TAB. XV. *à potentiis* SR, HI, KL, MN. *Dico, omnes potentias corrugantes ad resistentiam* Z *eandem proportionem habere, quam multitudo corrugationum,* CDEF, *quater sumpta ad unitatem.*

Existente fune AB directè extenso à pondere Z, quoniam in prima corrugatione C duæ potentiæ contrariæ SR ostensæ sunt [a] quadruplæ resistentiæ Z: sed eædem potentiæ nil aliud efficiunt, quàm decurtationem funis, & proinde agunt eodem modo, ac si in loco C funis vinculo aliquo innodatus fuisset, essetque affixus clavo X, & directè extensus infra C usque ad B à pondere Z, superveniant postea duæ aliæ potentiæ HI contrariæ, efficientes secundam contorsionem integram D: & quia superior funis pars DCA tensa perseverat, non obstante intermedia corrugatione C; pariterque inferior portio DB tenditur à pondere Z; igitur duæ potentiæ contrariæ HI quadruplæ erunt ejusdem resistentiæ Z: quare quatuor potentiæ SRHI simul sumptæ octuplæ erunt resistentiæ Z. Idem dicendum est de reliquis corrugationibus E & F. Ergo toties quadruplum resistentiæ Z sumi debet, quot sunt corrugationes &c.

Hinc constat, totam longitudinem funis corrugatam impelli quidem sursum ac deorsum à potentiis contrariis, ita ut medietas potentiarum impellat nodos corrugationum sursum tendentes, reliqua verò medietas impellat curvationes deorsum tendentes. His præmissis.

[a] Per anteced. Schol.

PRO-

PROPOSITIO XII.

Musculi *contractio vitalis non fit per corrugationem* fibrarum, *ut in lumbricis apparet.*

Qui ab apparentiis subitò moventur absque prævio examine, multoties decipiuntur; non quidem, quia experientiæ utiles non sunt ad scientiam acquirendam, sed quia ipsæ experientiæ, aut non sunt exactæ ob sensuum imperfectionem, qui nequeunt minimas rerum differentias discernere; vel quia sensus absque rationis criterio multoties fallax est.

Hoc contingit in lumbricis, qui moveri videntur per corrugationem, seù inflexionem prolixi corporis eorum in minutissimas plicas alternè se consequentes. Et quia receptum est, motum animalium non fieri, nisi per *musculorum* actionem, hinc suaderi quispiam posset, *fibras* omnium *musculorum* contrahi per consimilem corrugationem ad instar spirarum serpentium.

Verum, quia doctrina mechanica & ratio ipsa satis declarant absurditatem prædictæ corrugationis in *fibris musculorum*, plane suademur, nec in lumbricis, neque in cæteris animalibus *musculos* contrahi se corrugando.

Hoc deducitur ex tribus lemmatibus præcedentibus, in quibus ostensum est, quòd ad integram *funis Fig.* 6. TAB. XV. corrugationem GDCE efficiendam requiruntur duæ potentiæ S & R, quæ trahunt funes ad partes oppositas, nempè S sursum & R deorsum, & ambarum vires quadruplæ sunt resistentiæ ponderis appensi Z. Et quando multoties funis corrugatur, tunc quot sunt corrugationes, tot paria potentiarum ad oppositas partes retrahentium requiruntur, & omnes prædictæ potentiæ corrugantes ad eandem resistentiam Z eandem proportionem habent, quam multitudo corrugationum quatèr sumpta ad unitatem; itaque, si fuerint centum corrugationes, & pondus Z fuerit unius libræ, vires omnium potentiarum contrahentium æquales erunt ponderi 400. libr. Et tam grande virium dispendium oritur ex inutili tractione contraria sursum & deorsum, sine qua contractio funis effici non potuisset. Sed non hic est finis absurditatum. Considero secundo loco, quòd nulla potentia motiva animalis trahere resistentiam potest, nisi alicubi innitatur & colligetur, non enim movetur ad instar venti, ut ostensum est; sed necessariò machina, vel *fibra* SO, vel RG termino fixo,

ut clavo S, vel R alligari debet, quæ *fibra* rursus si contrahi debent per corrugationem in a, b, & c, d, *Fig.* 9. TAB. XV. denuò potentiæ contrariæ f, g, h, i, adhiberi debent, quæ quadruplæ quoque erunt resistentiæ, & toties multiplicandæ erunt, quot sunt corrugationes in transversis filis SD. RC. *Fig.* 6. TAB. XV. Et quia Tertiò illæ potentiæ contrariæ corrugantes rursus non moventur ad instar venti, sed contrahunt transversales funes ramificatas novis corrugationibus; igitur quadruplæ pariter erunt resistentiarum, & toties multiplicandæ, quot sunt corrugationes novæ, & sic ulteriùs in infinitum; cùmque hoc sit absurdum: dicendum est, *fibras musculorum* non decurtari per corrugationem, sed per solam diminutionem longitudinis eorum.

Propositio XIII.

Declarandum modò est, quo artificio mechanico lumbrici repere possint; & quomodo corrugatio illa, quam in lumbricis videmus, re vera non sit causa, sed effectus contractionis internorum musculorum *eorundem lumbricorum.*

TAB. XV. *Fig.* 10.

Sit lumbrici longitudo AE cylindrica constans ex substantia molli & *membranosa*, quæ ambiatur à *fibris musculosis* brevibus per longitudinem lumbrici extensis & colligatis, ut sunt MK, LI, KH, IG, &c. Et quia duo motus in lumbricis observantur. Primò, innixo corpore ABCD super D, decurtatur posterior pars DE, accedente *cauda* E versus D; & tunc externa *pellis* DE corrugatur frequentibus plicis, deinde, dum C sustentatur à solo, contrahitur subsequens portio DC eodem modo conspicuis plicis & corrugationibus; ex qua abbreviatione postrema pars tantumdem inflatur & tumescit, quantum exigit diminutio longitudinis ejus. Eodem modo decurtatur reliqua longitudo CB. Secundo loco, innixo *ventre* BC suspenditur *caput* A, & erectus aliquantum elongari videtur, & anteriùs promovetur; postea *caput* A innititur pavimento, & trahitur, ut prius B versus A, & C versus B, & sic ulterius.

Ostendendum modò est, quòd talis promotio lumbrici non fiat à visibilibus illis plicis & corrugationibus, quæ in ejus *pelle* apparent. Quia si *pellis*, & internæ *membranæ carnosæ* per corrugationes contractionem lumbrici producerent, potentiæ motivæ contrariæ inter se, talem corrugationem efficientes, in immensum multiplicari deberent,

berent, quod est absurdum, ut ostensum est. [a] Et aliundè facillimè, & expeditè eadem operatio perfici potest per contractionem *fibrarum musculorum*, sicut fit in omnibus animalibus. Ergo non per absurdam illam corrugationem, sed per hanc contractionem, quam Natura passim exercet, lumbricorum motus absolvitur.

Modus verò & ordo operationis talis erit. *Fibra musculosa* EG, stabili principio G affixa, cùm pavimento innitatur & ejus termino alligetur ad instar ponderis *cauda* E; ergo more *musculorum* contracta & abbreviata ejus longitudine, transferetur *cauda* E versus G, & sic F versus H. At quia *pellis* & *membranæ* internæ non contrahuntur, sed retinent semper eandem longitudinem; ergo necessariò corrugationem patientur, sicuti contingit in *musculis* majorum & perfectorum animalium: præcipuè in septo transverso cuniculi, quando internæ *fibræ musculosæ* contrahuntur, evidenter ejus *membrana* investiens corrugatur in minutissimas plicas. Eodem modo pars ED trahitur versus C, & CD versus B, & BC versus A.

Tantummodò negotium facessit erectio & promotio *capitis* & anterioris ejus partis MA, quæ si *ossea* aut dura fuisset, facile à *fibris musculosis* impelli & promoveri anterius posset, ut *lingua cartilaginosa* prolixa avis pici AB in *hac figura*, cujus operatio tam bella & artificiosa est, ut non pigeat brevi digressiuncula eam declarare.

DIGRESSIO.

Sit *lingua ossea cartilaginosa* ABE *Fig.* 11. TAB. XV. quæ recondi potest intra rostri vaginam, estque illius longitudo ABE una cum *radice ossea* dupla longitudinis rostri DO, ita ut retracta lingua, duæ ejus *appendices osseæ cartilagineæ* BHE circa *occiput* GM reflectantur. Deinde ad terminum C *rostri inferioris mandibulæ* alligantur duo *musculi* CFE, qui in E terminis duorum *officulorum* BHE annectuntur. Modò ex contractione *musculorum* CFE trahuntur radices *cartilaginum ossearum* BHE (quæ appendices *linguæ* sunt) versus *apicem rostri* C, & sic tota *lingua* AB exporrigitur extra *rostrum*, remanente postrema parte ipsius BE intra id ipsum *rostrum*.

Ut verò eadem *lingua*, completa venatione undique formicis, stipata intra *rostri* vaginam rapidissimè unà cum formicarum præda retrahatur, quatuor *musculos* huic avi Natura dedit. Duo EGMO, qui, super *caput* reflexi usque ad O, retrahunt duas appendices EB *officulorum cartilagineorum*.

Et duo alii *musculi* BHIK, NPQR, qui directè retrahunt *linguæ* ve-

[a] Prop. 12. hujus.

veram radicem & principium appendicis ejus B, intra *roſtri* DO cavitatem, uſque ad ejus terminum intimum L, & quia *lingua* eſt ſatis prolixa, æquans ferè latitudinem trium digitorum; ergo longitudo *muſculorum* magis quàm dupla eſſe debuit longitudinis *linguæ*, quantum nempè *fibræ* rectæ *muſculorum* decurtari poſſunt. At poſtea, ut tanta longitudo *muſculorum* in ſitu brevi *capitis* & *colli* avis aptari & commodè operari poſſet, ſolerter Natura duos *muſculos* EGMO circa *capitis* convexitatem circumduxit, eoſque alligavit in O *roſtri ſuperioris* radice, & duos alios BHIK ſpiraliter circa *trochleam cartilagineam* revolvit in IKPQR.

Sed ne dum exiſtente *lingua oſſea* talis motus fieri poteſt; nam ſimiliter, quando carnea & mollis eſt, ut in quadrupedibus & in homine videmus eam erigi & exporrigi extra *os*: quo verò mechanico opificio hoc peragi poſſit, ex artificialibus operibus deduci poſſe videtur. Videmus, quòd follis coriaceus cylindricus ab aëre inflatus dirigitur & exporrigitur; & multò faciliùs hoc contingit, ſi cavitas follis ſpongioſa fuerit, quia, ſpiritu violenter immiſſo, tamquam à cuneis repleri debent ſpatia omnia, quouſque quàm maximè fieri poteſt dilatentur, unde, follis corrugationibus ablatis, parietes omnino extendantur, & ideò follis dirigitur, induratur & anteriùs promovetur. At ſi mollis fuerit, non deſunt exempla in Natura, quibus *moles tendinoſæ* & molles eriguntur, indurantur & anteriùs promoventur. Ut *genitale equinum* ne dum ad inſtar ſpongiæ à *ſanguine* & ab aliis *ſuccis ſpirituoſis* inflatur & turget, ampliata ejus mole ſecundum trinas dimenſiones: ſed præcipuè notandum eſt, quòd parum creſcit in latum & valdè in longum exporrigitur, elongaturque inſigni turgentia & duritie, quod pendere poteſt ex configuratione *pororum penis equini* per totam longitudinem ejus diſpoſitorum: & inſuper oportet, ut à *faſciis circularibus* tota ejus longitudo circumligetur, à quibus impediatur ampliatio in latum; & ſic facile in longum *pori* inflati promovere vaſtam ejus molem poſſunt.

Eodem artificio *caput* lumbrici, cochleæ, ejuſque *cornua* anteriùs promoveri poſſunt. Patet igitur, quod motus lumbrici à *fibris muſculoſis* fieri poteſt eodem modo, ac *muſculi* contrahuntur in reliquis animalibus, & corrugationes *pelliculæ* externæ ſunt effectus, non cauſæ motus ejuſdem animalis. Unde concluditur, quòd nullo modo per corrugationem *muſculi* ab imperio voluntatis corrugati contrahi poſſunt.

PRO-

Propositio XIV.

Musculi *non contrahuntur per condensationem longitudinis* fibrarum, *& approximationem extremarum partium ad invicem, sed* musculi *durities & tensio fit per inflationem.*

TAB. XV. *Fig.* 12.

Cùm video, quòd filum metallicum ignitum, dum frigescit, decurtatur trahendo sursum pondus appensum, comprehendo, hoc fieri non posse, nisi particulæ minimæ metalli longo ordine dispositæ, una versus alteram approximentur, & in tali casu concedendum est, quòd quælibet particulæ ejusdem fili motibus contrariis ad invicem accedant. Si igitur eodem modo fieret *musculi* contractio, planè ejus vires contrariæ, aut internæ & naturales essent, qualis est vis gravitatis, aut externæ; propriæ & internæ *musculorum* non erunt, quia per se non agunt, nisi adveniat impulsus *appetentis facultatis animalis* immissis à *spiritibus*, seu consimili corpore: hoc verò absque innixione ad instar venti cogeretur motibus contrariis impellere quamlibet minimam particulam *fibrarum musculorum*, & unaquæque vim quadruplam resistentiæ ponderis appensi exercere deberet (ut ex *propositione* 11. deducitur) talis autem operatio videtur absurdissima & incomprehensibilis; & proinde deserere non debemus modos faciles & perceptibiles, quibus passim utitur Natura. Hic verò modus facilis erit per structuram catenæ (de qua egimus in *prima parte propositionis* 114.) cujus annuli, vel rhombi à cuneis dilatati facile catenam fibrosam contrahere possunt.

Circa secundum considero, quòd dicuntur inflari ea corpora, quorum cavitates replentur ab aliquo corpore fluido, vel duro, ut spongia, utris & alia hujus generis; at in his evidenter augetur moles secundum trinam dimensionem, & præterea tensio & durities aliqua suboritur, at in *musculis* diligenti inspectione moles non videtur augeri: nam longitudo *musculi* potiùs contrahitur & decurtatur, latitudo verò & crassities non videtur augeri, sed retinet eandem dimensionem. Verum est tamen, eum acquirere insignem duritiem & tensionem: an verò ex hoc inferri debeat inflatio, multi negant. Ergo contra confidenter ajo, duritiem cum contractione esse argumentum evidens inflationis. Primò, quia eadem moles corporea *carnis*, quæ continetur in *musculo* flaccido & elongato, comprehenditur quoque in eodem *musculo* decurtato, quandoquidem eadem est *mo-*

les carnea & *musculosa*, quæ in utroque continetur : ergo consurgunt duo cylindri AB & DE *Fig.* 12. TAB. XV. omninò æquales inter se, quorum altitudines sunt inæquales, quare quantò longitudo illius CB superat hujus longitudinem HE, tantò præcise basis area circularis, seu crassities hujus DH excedit illius crassitiem AC *a*; & proinde si decurtatio fuerit pars tertia totius longitudinis, erit necessariò reciprocè incrementum plenitudinis tertia pars basis, seu crassitiei.

At inquiunt, si hoc verum est, quare non conspicitur talis inflatio? Respondeo, fieri posse, ut post laxitatem, quando tensi fiunt, magis uniantur & restringantur ad invicem *fibræ*, crassiores redditæ ob corrugationem, ut filamenta funis humore incrassata strictiùs colligantur, & sic duritiem acquirunt & augentur in latum, quoad molem scilicet inflantur absque eo, quòd exterior superficies dilatetur. Augeri mole enim dicuntur ne dum ea, quæ majorem latitudinem externam occupant, sed etiam ea, quorum interna moles in latum crescit, scilicet cujus internæ cavitates & interstitia replentur. Crassities enim corporis mensuratur, non ab interceptis corporibus, simul cum inanibus cavitatibus interceptis, sed à solis plenis corporibus, ut spongia, panis fermentatus, & pumex, si eorum innumeræ porositates arena, vel succo concrescibili replerentur, verè eorum moles corporea augeretur, licèt apparentes trinæ dimensiones eandem mensuram, quam priùs habebant, retinerent.

Et quis quæso capiet, *fibram* aliquam mollem decurtari posse absque eo, quòd contorqueatur, aut corrugetur ad instar lumbricorum, vel alio consimili modo? In qua corrugatione necessariò *fibræ* crassiores & inflatiores erunt.

Quod verò *musculorum* inflatio & tensio fiat ne dum ob corrugationem & decurtationem *fibrarum*, sed etiam, quia integra moles corporea *musculi* verè crescit, multiplicaturque ob additionem novi corporis, patet experientia in *musculo cordis*, cujus amplissimæ cavitates, quæ in *cordis* statu laxo, dum otiatur, à *sanguine* replebantur, postea in statu tenso, dum agunt, à sola *carnosa substantia*, expulso *sanguine*, replentur. Hoc sensu patet : nam immisso digito intra *vulnus*, in *apice cordis* incisum, vivente adhuc animali, in qualibet *cordis pulsatione* digitus tanquam à prælo violentam constrictionem & compressionem patitur. Quare in *pulsu* & *tensione cordis*, licèt extrinseca ejus superficies ob duritiem & ob contractionem *fi-*

bra-

a Eucl. 6. 32.

brarum circularium non amplificetur, & proinde non augeri videatur, tamen ſuperficies cavæ internæ exacte replentur & uniuntur, ita ut in actu *pulſationis moles carnea cordis* duplo major ſit ea, quam in ſtatu quietis habebat, ut poſtea oſtendemus. Id ipſum contingit in *ventriculis carnoſis* avium.

Præterea in *muſculo maſſetere* tactu ipſo percipitur ampliatio & inflatio, quotieſcunque *mandibulæ* contiguis *dentibus* ad invicem violenter comprimuntur ad inſtar præli.

Propositio XV.

Muſculi *contrahuntur* vitali motu *ingenti vi*, *quia eorum fibræ à corpore adveniente inflantur tanquam à cuneis.*

Oſtenſum jam eſt, duritiem & tenſionem, quam *muſculus* acquirit, dum agit vitali actione, fieri non poſſe, niſi per inflationem *fibrarum* ejus. Senſu quoque conſtat, quòd talis turgentia & inflatio non fit ſine contractione & diminutione longitudinis earumdem *fibrarum*. Modò oſtendendum eſt, quòd hæc phænomena ſalvari non poſſunt, niſi *pori fibrarum muſculorum* inflentur ab alio corpore, tamquam à cuneis. Conſtat enim ex dictis, quòd actio vitalis *muſculi*, qua contrahitur, fieri non poteſt à ſimplici *fibrarum* corrugatione vel condenſatione, ſive à vi machinæ, ſive ab impulſu *ſpirituum* producta. Quia ſi hoc verum eſſet, non creſceret ſubſtantia corporea *muſculi*, ſed retineret eandem molem, ſcilicet poſt contractionem craſſities ejus tantùm augeretur, quantùm ejus longitudo decurtata fuit: at hoc eſt evidenter falſum, cum *carnoſa muſculi cordis ſubſtantia* in actu *pulſationis* duplo major ſit mole laxa ejuſdem; eò quòd nil prorſus alterata externa quantitate & figura, *cavitates* ejus replentur ab ipſa *carne*, expulſo *ſanguine*, qui ibidem continebatur. Porrò tale augmentum molis *muſculi* intelligi non poteſt abſque additione novi corporis ibidem inſinuati, vel abſque rarefactione ipſius *muſculi cordis*, ſcilicet, niſi ejus *pori* dilatentur admittendo vacuitates. Hoc ſecundum videtur impoſſibile; nam *cavitates vacuæ* interceptæ, mollitiem & laxitatem potius, quàm duritiem in *muſculo* producerent. Reſtat ergo, ut in eo vitaliter operante nova ſubſtantia corporea verè ſuperaddatur, quæ aut ſua plenitudine *poros* impleat, vel vi percuſſiva eos dilatet. Quia poſtea à tali nova ſubſtantia inflante non augetur *fibrarum* longitudo, ſed potiùs decurtatur. Ergo multo magis lateraliter *fibras* inflando, craſſitiem earum auget. Talis autem

inflatio esset impossibilis, nisi particulæ corporis advenientis ad instar cuneorum insinuarentur intra *porositates* earundem *fibrarum*, aut illa spatia vi percussiva expanderent, quæ actio pariter ad vim, & actionem cunei reducitur. Quare patet propositum.

Sed inquiunt, Naturam audere & posse aliquid supra leges mechanicas. Egregiè profectò, quasi leges mechanicæ non essent necessariæ, & proinde Natura contra leges necessitatis, à Divina Sapientia præscriptas, scilicet impossibilia agere posset.

Alii postea non verentur affirmare, non debere nos ex pusilla nostra capacitate Naturæ thesauros dimetiri. Sicuti enim nos ne dum trahimus pondera, sed etiam variis motibus gladium impellimus, vibramus & agitamus, sic *spiritus animales* posse *musculos* movere. At hi Boni Viri, sicut in *sectionibus anatomicis* peritissimi sunt, sic si mathematicè, scilicet philosophicè ratiocinarentur, perciperent, quòd omnes gladii agitationes ex circularibus componuntur, quorum singulæ fiunt ab illa prima immediata, & simplici *musculorum* contractione, quæ per tensionem & inflationem fit, & sic comprehenderent, vim motivam *musculorum* non saltibus & tripudiis, sed simplici impulsu, per incuneationem & contractionem *musculorum*, produci.

CAPUT II.

De causis non veris contractionis Musculorum, *quæ ab aliis adductæ sunt.*

LICET Natura in omnibus suis operationibus admirabilis sit, nemo est, qui in stuporem summopere non rapiatur, dum ingentem vim & energiam *musculorum* contemplatur, atque intimiùs causas, organa & artificia, quibus Natura talem operationem exsequitur, percipere satagit. Et quia faciliùs falsi deformitas, quàm pulchritudo veritatis, ab humana imbecillitate percipitur; ideò falsæ opiniones priùs à nobis rejiciendæ erunt, tùm, quia hæc est pars scientiæ non contemnenda, tùm etiam, quia falsitatum exclusio nos ad veri inquisitionem faciliùs manuducit. Et Primò ostendemus.

PROPOSITIO XVI.

A Facultate incorporea naturali musculos *immediatè non moveri.*

Omis-

Omiſſis argumentis, quæ contra *facultates naturales incorporeas*, à GALENO inculcatas, afferri ſolent; adverto ſolummodò, quòd *muſculi* non agunt *vitali motu*, niſi ſe contrahendo: talis autem contractio violenta non fit, niſi per duritiem & inflationem, quam *muſculus* acquirit. Jam talis inflatio concipi non poteſt abſque adventu & inſinuatione alterius corporis; nam moles *muſculi* corporea, nempe illa, quæ trinam dimenſionem habet, augeri & inflari non poteſt à *facultate* omninò *incorporea*, quæ ad inſtar puncti indiviſibilis nullam magnitudinem habet.

Sed non deſunt aliqui, qui potiùs ARISTOTELIS, quàm Naturæ vocem audire velint; & hi non verentur affirmare, *muſculos* inflari poſſe per rarefactionem partium in *muſculo* contentarum, quam rarefactionem per ſimplicem motum fieri poſſe à *facultate incorporea* cenſent, ſicuti ab impetu, ente incorporeo, immediatè gravia & projecta moveri putant. Sed iis me feciſſe ſatis cenſeo, oſtendendo, quòd impetus non eſt aliud, [a] quàm motus ipſe, qui in ſubjecto mobili viget; & ideò non eſt entitas diverſa à motu, quæ vim activam continenter exerceat, impellendo gravia, aut projecta, ſed potiùs impetus eſt ipſius projicientis effectus perſeverans, ſcilicet eſt motus, quo mobile agitatur. Et ideò non erit *facultas incorporea* per ſe ſubſiſtens, quæ naturaliter & immediate corpora movere valeat.

Sed contra hanc doctrinam afferri poteſt egregium experimentum doctiſſimi neoterici, qui obſervavit, quòd ſi pilæ ligneæ levis *penna* gallinæ inſinuetur, & poſtea grandi impetu projiciatur, excurrit ſanè pila retardato curſu ob pennæ volantis impedimentum, quòd ſi fortè à pila penna avellatur, ut ſæpè accidit, tunc pila impedimento liberata, celeriùs per aërem currit; non ſecus ac homo, rejecto onere, quod raptabat, celeriùs currere poteſt. Hinc deduci poſſe videtur, quòd cauſa motus accelerati in pila illa projecta, pendeat à grandi conatu impetus in ea exiſtentis, qui vigebat, ſed non poterat ob pennæ impedimentum æqualem velocitatem exercere.

Cui difficultati reſpondeo, quòd re vera non retardatur motus pilæ ab impedimento pennæ, nec acceleratur poſt pennæ disjunctionem; ſed æquè velociter fit, licèt viſus in hoc criterio decipiatur, quia pila à penna poſticè raptata & mirè circumvoluta, non ſecùs, ac navis à temone agitato cogitur non directo, ſed itinere tortuoſo & ſpirali tranſferri, quæ diverticula ob exiguitatem latere poſſunt, & ſic motus pilæ retardatus apparebit, dum æquè velox eſt, ac poſt

[a] De vi percuſſionis cap. 17.

pennæ disjunctionem, quando in directum extenso cursu fertur. Ex quo infertur, quòd causa motus pilæ non sit entitas impetus incorporei, in ea existentis & continenter agentis, sed sit primus impulsus projicientis; & proinde motus perseverans in pila erit effectus illius primæ percussionis, à corpore impellente factus.

Præterea, aut rarefactio illa *musculi* fit sine admixtione, & tunc *musculus* plenus acquireret majorem molem absque additione novi corporis, quod est impossibile; aut rarefit per admixtionem plurium vacuitatum; & tunc intra *poros* cedentes corporis mollis, ut *caro* est, *spatia vacua* perseveranter immanere possent in *musculi actione vitali* continuata, quod est impossibile: non quia Natura vacuum abhorret, sed quia *fluida corpora* & mollia sua gravitate ad invicem uniuntur & constringuntur. Unde sequitur, quod inflatio *musculorum* à simplici *facultate incorporea* effici non potest.

Propositio XVII.

Neque spiritus, *seu* aura corporea, *ut aër est*, musculos vitali actione *movere potest.*

Non desunt, qui *spiritus animales* corporeos tenuissimos, ut aura est, causam motivam *musculorum* esse pronuncient. At hi non possunt ab innumeris difficultatibus se expedire: oportet enim, ut *aura* illa *spirituosa*, aut impellat *musculos* excurrendo intra eorum *cavitates* ad instar venti, vel eos inflet sua copia & plenitudine, aut potius ebullitione & rarefactione quadam *porositates musculorum* ampliando eorum contractionem efficiat. At hæc videntur impossibilia, quia actio *musculi* est mera contractio longitudinis ipsius, eo quod extremi termini motibus contrariis ad invicem accedunt, se inflando & turgendo secundum latitudinem, quæ actio concipi non potest absque cunei operatione, quatenus illi *spiritus*, non secus ac cunei ferrei, intra *poros musculorum* insinuati, *fibras* contrahunt tanta vi, ut grandia pondera suspendere valeant. In tali porrò operatione primò requiritur apparatus cuneorum, secundò durities eorundem, tertiò vis motiva, quæ eos violentissimè impellat. Quoad primum non video, unde tanta copia *auræ spirituosæ* adveniat, & in quo specu *spiritus* illi recondantur; qui, licet adesse supponantur, nullam tamen duritiem habebunt, cum rariores & molliores sint qualibet spongia, lana aut gossypio. Et quamvis aër in utre inclusus resistat compressioni, quam efficit ingens pondus incumbens, non secus ac massa

massa ferrea, nihilominus talis actio diversa est à cunei & *musculi* actione, quia non elevat altiùs pondus incumbens, sed tantummodò resistit ejus compressioni. Oporteret ergo, ut insufflari & insinuari posset nova copia aëris, vel in eisdem *poris* generaretur, ut cunei actionem exerceret. Et proinde semper maxima illa difficultas redit, à qua nempè causa pendet grandis illa vis motiva, quæ impellit intra *poros musculi* novam illam copiam *auræ spirituosæ*; & ratio difficultatis est, quia corporibus rarissimis, ut gossypio & aëri, imprimi non potest vehementissimus impetus projectitius; videmus enim talia levissima corpora, etiam à vi ignis tormenti bellici impulsa, subitò cadere & dispergi; pariterque videmus, quòd aër, à quocumque vento impulsus, insinuari non potest intra spongiæ porositates patulas, ut ejus molem inflet & turgidam reddat. Dicere postea, quòd intra *poros musculi*, jussu voluntatis seu appetitus sensitivi in actu tensionis *musculi* generetur nova illa copia *auræ spirituosæ*, & è contra abeat & destruatur, quando *musculus* relaxatur & quiescit, est quid simile somnio. Præterea nec *ebullitio* in *musculis* fieri posse videtur, nam sensu patet, nullum fervorem & ardorem tunc temporis in *musculis* excitari, præter consuetum teporem: immò in piscibus nulla caliditas sensu percipitur. Tandem hac experientia universa hæc fabula rejicitur: sectis enim in longum *musculis* viventis animalis, intra aquam demersis, in qua ob dolorem vehementissimè agitantur, in tam grandi, copioso & vehementi fervore & ebullitione illius *auræ spirituosæ*, in *musculis* excitata, erumperent & ascenderent à cicatrice innumerabiles bullæ aëreæ per aquam, ut in aheno ferventi contingit: quod prorsus non apparet. Igitur non à *spiritibus corporeis musculi* inflantur & moventur.

PROPOSITIO XVIII.

Nec à succo *aut* sanguine, musculi porositates *inflante*, *fieri potest eorum* vitalis contractio.

Non desunt Clarissimi Viri, qui credant, *musculos* inflari à *sanguine*, copiosiùs ex *arteriis* immisso, qui per sociam *venam* effluere & elabi non possit, non secùs ac in *pene* contingit: & licet actio & effectus diversificentur in his organis, cum *penis* augeatur ne dum in latum, sed etiam in longum, & *musculus* decurtetur, nihilominus, cum ambo à *sanguine* irrigentur & rubescant, oportet, ut turgeant & indurentur à copia ejusdem *succi sanguinei poros* eorum replentis.

Ve-

Verùm, quia substantia spongiosa *penis* undique distrahibilis est, fit, ut secundùm trinam dimensionem augeri possit. At *fibræ musculorum* adeò tenaces & rigidæ sunt, ut elongari nequeant, ut sunt fides nerveæ citharæ: & ideò, quando *porositates* eorum ab *effluvio sanguineo* replentur, dilatantur solummodo in latum, non in longum; & ideò corrugatis *fibris* decurtari debent. Sed facilè vanitas talis sententiæ detegetur, seriò advertendo, in quonam consistat difficultas hujus operationis. Ut enim grande saxum suspendatur, non sufficit apparatus cuneorum ferreorum, sed præcipuè inquirendæ sunt vires motivæ, quæ ingenti vi cuneos percutiendo & impellendo saxum dimoveant. Sic pariter, ut *musculi* suspendant vasta pondera, facilè haberi potest copia *guttularum sanguinis*, quæ ad instar cuneorum intra *poros fibrarum musculorum* insinuari possint. Sed unde reperiemus vires motivas tantæ energiæ, ut, *cuneolos sanguineos* validissimè impellendo, ingentia pondera superare queant? Talis enim ac tanta vis motiva necessariò, aut erit propria *sanguinis*, aut ab externa causa impulsiva pendebit. Propria *sanguinis* esse non potest.

Primò, quia vis *sanguinis* exilis & debilissima esse videtur; quod conjicitur ab obscuro motu undulationis, qui tam torpidus & debilis est, ut festucæ pondus ægrè superare valeat, & potius censeri possit motus fermentativus, quàm loco motivus. Igitur si à *sanguinis* affluentia *musculi* contraherentur, tunc vis motiva minima immediatè & absque machina superaret resistentiam, centies & millies se ipsa majorem: quod cum sit impossibile, fatendum est, ab effluvio *sanguinis musculos* non inflari nec contrahi.

Secundò, si *sanguis* tam insigni vi motiva præditus esset, ut, *musculos* inflando, tam vasta pondera suspenderet, profectò vi propria minorum resistentiam superare posset, scilicet posset se ipsum impellere per *arterias* & deinceps regredi per *venas*, *circulationes* ejusdem *sanguinis* efficiendo. Sed hoc est falsum, nam cogitur Natura adhibere vim impulsivam *cordis*, ut per *arterias sanguinem* distribuat, & indiget auxilio *valvularum* & compressione *musculorum*, ut per *venas* denuo ad *cor sanguis* reducatur.

Tertiò, quia, ut docet experientia, compressio *musculorum abdominis* & eorum, qui *respirationi* inserviunt, nec non *artuum*, una cum *peristaltica compressione venarum*, est causa impulsiva *sanguinis* per *venas*, sine qua impulsione stagnaret. Igitur effectus produceret suam causam, scilicet actio & compressio *musculorum*, quæ censetur ef-

effectus, produceret *motum sanguinis*, qui supponebatur causa contractionis eorundem *musculorum*.

Quartò videmus, quòd *sanguis* per *venas crurales* & per *brachia* pendula difficile ascendit ob ejus gravitatem, & motu tam lento fertur sursum, ut ipsæ *venæ* valdè inflentur & extra *cutem* rubicundæ promineant; è contra, elevatis *cruribus* aut *brachiis*, subitò eorum *venæ* detumescunt, & *cutis* alba & explanata redditur, quia facilè fluere deorsum potest *sanguis*. Quare vis motiva, quæ *sanguinis* propria esse censetur, est tam debilis, ut superare propriam gravitatem nequeat; & proinde erit impossibile, ut inflando *musculos*, elevare possit pondera, centies & millies se ipsa majora. Et ideo *musculi* inflari & contrahi à vi propria *sanguinis* non possunt.

Hoc præterea confirmatur ex difficultate & impossibilitate operationis, quia *sanguis* non est omnino fluidus, sed majori ex parte constat ex partibus crassis, glutinosis & *fibrosis*: & siquidem aqua fluidissima per *poros* & *canaliculos* strictissimos non momento, sed sensim instillat, multò difficiliùs *sanguis*, crassiori & glutinosiori consistentia præditus, per eosdem angustissimos *poros* ictu *oculi* intromitti & exire in magna copia poterit. Quare *musculi glutei* & *vasti coxendicum*, qui, non nisi à grandi copia *sanguinis* aliquarum librarum, à locis dissitis transferenda, repleri & inflari possunt, non ictu oculi, sed sensim post unum vel alterum minutum secundum horarium intumescerent & detumescerent.

Præterea memini, virum nudum me extendisse supra tabulam, quæ innitebatur supra oblongum angulum ligni acuminati, præcise in mediis *natibus* respondentem, in quo situ centrum gravitatis illius hominis existebat, & tunc exercitis *musculis soleis* & *vastis*, nempe ex inflando, *pedes* extendendo & impellendo, debuisset necessariò turbari æquilibrium, *pedes capitis* præponderando, nam ab habitu totius corporis grandis copia *sanguinis* ad *crura* & ad *tibias* reduci & congregari debebat, quanta nimirum ad turgentiam inferiorum *musculorum* requirebatur: quod tamen non contigit.

Insuper, si *musculi* à *sanguine* superabundanti inflantur, necesse est, ut primò claudantur vel constringantur exitus à *musculo*, & deinceps exspectandum est, quousque tanta copia *sanguinis* effundatur ab *arteriis*, quanta requiritur ad turgentiam efficiendam, & postea mora aliqua requireretur ad *sanguinem* copiosum, in proximis *venulis* exilissimis exonerandum. Hæc autem repugnant experientiæ, quia

non diurno tempore, ſed ictu oculi *muſculi* etiam vaſti inflantur & detumeſcunt.

Adde, quòd actio *muſculi* diuturna impediret curſum *ſanguinis* per *vaſa*, in ipſum *muſculum* penetrantia, quia, inflata *muſculi carne*, neceſſariò molles *vaſorum* intercepti *canaliculi* comprimuntur & conſtringuntur, & propterea, durante conſtipatione, *ſanguis* per eos excurrere non poterit: quod eſt falſum, cum nunquam copioſiùs & vehementiùs circulet *ſanguis*, quàm dum *muſculi* aſſiduo motu exercentur.

Tandem hoc evincitur ex eo, quòd *muſculi* agunt ſe contrahendo nedum eo tempore, quo *ſanguis* ab *arteriis* in eis tranſfunditur, ſed etiam, quando ſunt ſitibundi, & deficit tale effluvium, nempe poſtquam *arteriæ* reſectæ ſunt; immò *muſculus cordis* teſtudinis abſciſſus, & aqua dilutus, per duas vel tres horas movetur, pulſando abſque gutta *ſanguinis*. Quare *muſculi* non moventur, quia turgent & inflantur à copia *ſanguinis*, qua carent, ſed ob aliam longè diverſam cauſam.

PROPOSITIO XIX.

Muſculi *contrahi* vitali motu *non poſſunt à* ſanguine, *impulſo à* vi motiva cordis.

Cor eſſe veluti primum mobile ſyſtematis animalis ſenſu conſtat; & ideo venia digni illi ſunt, qui reliquas animalis motiones à *corde* pendere cenſuerunt. Videmus enim, id indefeſſo motu *pulſare*, & magna vi *ſanguinem* effundere per *arterias* ad omnes partes animalis. Hoc aliquibus ingeſſit, ſuaſitque, à *vi motiva cordis* poſſe *muſculos* contrahi, mediante veloci immiſſione & inſinuatione *ſanguinis* intra *poroſitates muſculorum*, à quo inflantur tamquam à cuneis. Alii verò putarunt, *cor* non eſſe *totalem* & *principalem*, ſed *adjuvantem cauſam contractionis muſculorum*. Nos verò has ambas ſententias falſas & impoſſibiles oſtendemus.

Eſt procul dubio *cor* unus ex *muſculis* præcipuis animalis: componitur enim ex *fibris ſpiraliter involutis*, *tendinoſis* & *carneis*, ejuſdem naturæ, conſiſtentiæ & ſtructuræ, ac *fibræ* cæterorum *muſculorum* habent, quæ, non ſecus ac illæ, videntur inflari, indurari & contrahi. Et quia Natura, nec multiplicitate cauſarum & organorum, nec varietate delectatur, dicendum eſt, *cor* eodem modo & ab eiſdem cauſis inflari & contrahi, à quibus cæteri *muſculi* moventur.

Si

Si igitur ostenderimus, quòd *cordis musculus* tendi & pulsare non potest ob impulsionem *sanguinis*, in eo immissi, planè demonstratum erit, *musculos* ab eadem vi motiva non inflari, sed ab aliâ longè diversa causa moveri.

Patet ex anatome, *cor* duas *arterias coronarias* habere ad *sanguinem* immittendum intra ejus *molem musculosam*, quæ oriuntur ab *aorta*, antequam è *sinu pericardii* egrediatur: & hæ habent proprias *valvulas*, prohibentes *sanguinis* regressum, & in ipsa *carnea cordis mole sanguis*, effusus ab *arteriis*, postea exsugitur à *venis coronariis*, & in *dextrum ventriculum* illius defertur peculiari *circulatione*, ut ait Harveus.

Et quia *vis motiva immediata*, à qua *sanguis* per *arterias* omnes defertur, est vehementissima *tensio* & *pulsatio cordis*, quæ ad instar præli *sanguinem*, in *ventriculo sinistro* ejus contentum, exprimit intra *aortam*, & hinc intra *coronarias arterias*, & hinc intra *carneam cordis substantiam*. Ergo immissio *sanguinis* intra *poros musculi cordis* est effectus, productus à *contractione* & *pulsatione* ejusdem *cordis*. Cùmque effectus producere suam causam nequeat, erit impossibile, ut insinuatio *sanguinis* vi cunei intra *poros cordis* efficiat ejusdem *musculi* contractionem, & proindè *musculus cordis* à causa longè diversa contrahi debet. Unde deducitur, quòd neque cæteri *musculi* animalis inflari possint à *sanguine*.

Pro clariori hujus rei expositione considero, quòd *cor* in statu quietis *sanguine* turget, nedum repletis ejus *ventriculis*, sed etiam vasis, *porositatibus* & *interstitiis fibrarum*, *sanguine* saturatis ad instar spongiæ. At quando fit *pulsus*, tunc inflatis *fibris* tota *cordis* moles constipatur & induratur; & ideo necesse est, ut *fluor sanguineus* è *ventriculis*, è *vasis* & è tota *spongiosa substantia cordis*, tamquam à prælo, prorsus expellatur: & propterea impedietur adventus novi *sanguinis* è *coronariis* intra *cordis porositates*, cùm tempore *pulsus*, *cor* solidam duritiem retineat, quæ sine constipatione & restrictione *cavitatum* intelligi non potest. Estque talis *cordis* constipatio tantæ energiæ, ut nedùm evomat totum *succum sanguineum*, in eo contentum, sed etiam eum impellat usque ad extremos *articulos* animalis: ergo *sanguis* expressus, & in *arterias coronarias* immissus, non habebit majorem vim, quàm causa projiciens, nempè quam constipatio *cordis* habebat; & ideo minor *vis motiva*, quæ est effectus, non poterit urgendo superare majorem energiam *causæ impellentis*: quare

non poterit dilatare *cavitates vasorum* & *poros*, tam arctè constipatos. Et ideo in actu *pulsationis cordis sanguis* è *coronariis arteriis* non poterit effundi, nec insinuari intra *cor*; sed, quando *sanguis* abest, non potest inflare nec implere. Igitur est impossibile, ut *sanguis*, è *coronariis* adveniens, inflationem efficiat, qua *cor* induretur in actu *pulsationis* ejus.

Ex hac demonstratione colligitur diversus operandi modus *arteriarum coronalium* à cæteris *arteriis*: nam hæ *sanguinem* impellunt & transmittunt eodem momento & eadem actione, qua pulsat *cor*. At *coronariæ* non item, transmittunt enim *sanguinem* intra *cordis carneam molem* tempore quietis ejus, scilicet quando *cor* relaxatur, & ad instar spongiæ dilatat sua *vasa* & *porositates*, ut excipiat *sanguinem*. Quia in actu *pulsationis cordis* portiones *arteriarum coronalium*, quæ, antequam *cor* attingant, intra *pericardium* natant, adeo *sanguine* replentur, ut ferè rumpantur, eo quòd à *valvulis* propriis impeditur regressus, & anterius *vasa* stringuntur à *cordis* constipatione. Ergo à vi, qua *transversæ fibræ* earundem *arteriarum* se liberare conantur ab illa violenta tractione, non secus ac fides citharæ distractæ, sequitur, ut, cessante *pulsu cordis*, subitò à prædicta *vi constrictiva sanguis* ille interceptus promoveatur & impellatur intra productiones eorumdem *vasorum*, per *cordis* molem universam dispersorum. In subsequente verò *cordis pulsu sanguis*, intra ejus *vasa* contentus, cum nequeat regredi ab *valvularum* impedimentum & ob urgentiam novi *sanguinis* advenientis, oportet, ut promoveatur per exitus patulos *venarum coronalium*, & inde in *dextrum cordis ventriculum* labatur.

Cùm porrò *musculosa cordis substantia* repleatur & infletur à *sanguine coronalium*, non quando pulsat, sed potius quando quiescit & relaxatur. Ergo non à *sanguine*, sed ab alia causa contrahitur induraturque *cor*.

Quòd postea in reliquis *musculis artuum* eodem modo *sanguis*, ab *arteriis* immissus, neque totaliter, neque ex parte adjuvando, efficere possit eorum *contractionem*, sic denuò ostendemus.

Quia eodem gradu *virtutis motivæ*, qua pulsat *cor* vi præli exprimit quoque *sanguinem* per universum corpus; & similiter ab eodem gradu energiæ *sanguis* expulsus, ut nuclei à digitis expressi, *musculos* inflat, qui suspenderent vasta pondera, ab *articulis* sublevata. Verùm vires, inter se æquales, & eadem energia, eodemque organo factæ, non possunt immediatè & absque machina superare resistentias, valdè inæquales inter se.

Sup-

Supponamus modò, quòd ad *ſanguinis* expreſſionem per totum animalis corpus requiratur *vis motiva*, quæ æquare poſſet reſiſtentiam ponderis libr. 100, & poſito etiam, quod eadem *vis motiva* nedum *ſanguinem* exprimere debeat, ſed inſuper ſublevare teneatur immediatè pondus libr. 1000. nemo ſanæ mentis negabit, hanc actionem requirere *vim motivam* decuplo validiorem illa.

Conſideremus modò *duplicem cordis actionem*. Primò quando, otiantibus *muſculis artuum*, *cordis contractio ſanguinem* ſolummodo impellit per univerſum animalis corpus. Secundò quando *ſanguinem* impellit, & ſimul eum inſinuat intra *muſculos* inſigniores animalis, tanta energia, ut ſuſpendat pondus libr. mille, patet in prima illa actione decimam partem conatus & *virtutis motivæ* adhibere ejus, quam in poſtrema actione exercet. At hoc evidenter falſum eſt; nam eodem placido ictu & æque laborioſo, *cor* pulſat in primo, quam in ſecundo caſu, quod in *anatome* vivorum tactu percipitur, nam immiſſus digitus intra *cordis cicatricem*, ſemper æquali vi conſtringitur, veluti à prælo, ſivè *muſculi* animalis agant, ſivè quieſcant: Igitur eſt impoſſibile, ut *muſculi artuum* inflentur & contrahantur à *ſanguine*, immiſſo à *vi pulſationis cordis*.

Inſuper confirmatur, quia nunquam validiùs *cor* pulſat & *ſanguinem* vehementius impellit, quàm in *febre ardenti*: ergo tunc omnes *muſculi* uſque ad tripudium vehementiſſimè agitari deberent, & tamen tunc nedum fortiùs & vehementiùs non agitantur, immò prorſus quieſcunt. Quare patet propoſitum.

PROPOSITIO XX.

Cauſam contractionis funis madidi inquirere.

Suſpicabitur fortè quiſpiam, à *ſanguinis* affluxu in *muſculis* turgentiam & duritiem, quæ validam eorum contractionem efficit, produci poſſe eodem, vel ſimili modo, & ab eadem cauſa, qua funes madefacti aquam celeri motu exſugunt, & tanta vi ab inſinuatis cuneis aqueis dilatantur & inflantur, ut nedum contrahi poſſint, ſed etiam vim habeant elevandi maxima pondera, utque talis opinio accuratè examinari poſſit.

Videndum eſt, à qua cauſa funis madidus contrahatur.

Et primò, quòd vis aëris compreſſiva non poſſit eſſe cauſa contractionis funis madidi, colligitur ex demonſtratis in *libro de* [a] *motionibus naturalibus à gravitate pendentibus*; nam aquam in ſubtiliſſimis ca-

[a] Cap. 8. Prop. 183.

cavitatibus fistularum, spongiarum, vel interstitiis filamentorum funis immitti non posse à pondere, vel pressione ambientis aëris, ibidem ostendimus.

Et licet in siphunculis & spongiis ascendat & insinuetur aqua, impulsa à vi ponderis ejusdem aquæ, tamen hæc causa non videtur sufficiens, ad contrahendum funem cum vasto pondere appenso, ut facilè demonstrari potest, fibræ enim contortæ funis componunt fasciculum reticularem ex catenis, quorum annuli dilatantur à cuneis aqueis; & in iis verificantur ea, quæ supra [a] demonstrata sunt. Quòd nimirum in rhombo AEBD, *Fig.* 13. TAB. XV. appenso in A & tracto à pondere Z, alligato in B, vel in K, quælibet minima potentia dilatare potest funes AEB & ADB, & suspendere immensum quodlibet pondus Z. [b] Uti si Z pendeat plus quam 100000. libras poterit suspendi à potentia unius libræ, quæ dilatabit funiculos, quousque angulus EAD, à funibus comprehensus, sit duorum minutorum secundorum. Et tunc pondus Z verè suspendetur, & sursum ascendet per spatium minimum, quod minus est una particula earum, qualium longitudo AEB funis in centum mille millenaria partium æqualium subdividitur.

Hæc contractio, licèt multiplicetur pro multitudine rhomborum catenæ AK, tamen idemmet pondus Z æquè suspenditur [c] ab uno rhombo AB, quàm ab innumeris AB, BC, CK, &c. & æquè dilatatur. In unoquoque enim eorum dilatatio ED ad decurtatam semialtitudinem AR eandem proportionem habet; & ideo potentiæ dilatantes multiplicantur, non ut majus pondus suspendant, sed ut id ipsum ad majorem altitudinem transferant. Scilicet longitudo catenæ AGK ad ejus decurtationem erit, ut 100000000. ad unitatem; propterea quòd omnium rhomborum anguli à potentiis multiplicatis æquè dilatantur, nempè non ultra, quam duos minutos secundos.

Modò experientia constat, funem madidum (cujus latitudo quarta pars crassitiei digiti annularis fuit) valdè decurtari ultra decimam sextam partem longitudinis ejus, quæ amplissimum angulum dilatationis funium requirit, [d] nempè graduum 41. proximè. Et tunc potentia funes dilatans major, quàm sexquialtera est resistentiæ Z, cujus pondus 16. libris minus non fuit.

Quia verò in nostro experimento moles aquæ, madefacientis laminam, seu cylindrulum minimæ altitudinis, mensuratæ à fibris minimis, funiculi rhombos componentibus, debuit esse tam exigua, ut non

[a] Cap. 16. Part. 1. [b] Ibid. Prop. 99. [c] Ibidem. [d] Prop. 99. Part. 1.

non posset binas guttulas superare; & tamen energia ponderis tantillæ aquæ suspendere valuit libras 16. quare, ut in *tabula* ibidem posita [a] videre est, binæ illæ guttulæ aquæ pendere debebant ferè undecim libras, quod est falsum. Igitur est impossibile, ut à minimo pondere duarum guttularum aquæ dilatentur funes usque ad angulum graduum 41. & decurtentur una sextadecima parte ejus, atque suspendant pondus librarum sexdecim; ad hoc enim opus efficiendum requireretur pondus aquæ fere librarum 11. ut ex calculo deducitur.

Verùm aliundè patet, quòd causa motiva, funem contrahens, nulla alia excogitari potest, præter guttularum seriem, quæ ad instar cuneorum funem inflant, se insinuando intra spatiola, comprehensa à filamentis spiraliter contortis, ex quibus ille funis componitur: talis autem insinuatio fieri non potest, nisi viæ clausæ, aut restrictæ violenter aperiantur, dilatando interstitia illa constipata, tùm à vi consistentiæ & duritiei funis, tùm à vi ponderis prementis, à qua fibræ mutuò se tangere & amplexari coguntur.

Quòdque præthereà magna vis requiratur, ut cunei aquei intra poros funis insinuentur, suaderi potest ab ingenti resistentia, quam superant: nam pori ligni durissimi, ut buxi, juglandis & similium, sunt strictissimi, rigidi, & ob duritiem difficilè dilatari possunt; & tamen videmus, quòd horum lignorum fibræ, madefactæ ab aqua, evidentissimè dilatantur & ab invicem recedunt, se inflando & spatium amplius in latum occupando. Nec hoc fieri potest absque eo, quòd minutissimæ aqueæ moleculæ intra buxi porositates violenter insinuentur. Ergo cogimur fateri, quòd aquæ guttulæ vim habeant exercendi tàm grandem violentiam; aliàs talis operatio non fieret.

Erit igitur operæ pretium, considerare modum & necessitatem hujus admirandæ operationis.

Et licèt evidentissimum sit, aquam vi suæ gravitatis insinuari in quaslibet porositates vacuas, aut aëre rarissimo repletas, juxta *axioma Archimedeum*, quod exigit, ut fluida minus pressa à magis compressis expellantur [b], ut locum cedant gravioribus, hoc sanè ex necessitate contingit iis in locis, ubi pori tantæ amplitudinis & capacitatis sint, ut excipere valeant moleculas aqueas: at difficile captu est, minimam vim gravitatis guttularum, terebrando strictas porositates ligni, aut funis, ampliores eas reddere posse, dissolvendo arctam strictamque unionem fibrarum, quæ nedum à duritie ligni & funis,

a Ibidem. b De Insiden. Fluido.

sed

ſed etiam à tractione ponderis appenſi producitur.

Hic nodus minimè diſſolvi poſſe mihi videtur, niſi ex doctrina à nobis tradita *libro de vi percuſſionis* [a].

Quia aqueæ guttulæ minutiſſimæ intra ligni vel funis poroſitates ampliores, quàm ſint guttulæ, inſinuari quidem poſſunt, ſed non abſque motu locali, nec localem motum abſque impetu exerceri poſſibile eſt: igitur jam aqueæ moleculæ, dum intra ampliores poroſitates funis feruntur, agunt quidem non in quiete conſtitutæ gravitando, ſed motu & impetu affectæ contra reſiſtentiam prorſus quieſcentem, tenacitatis nempè fibrarum funis & ponderis appenſi. Verùm vis exigua guttularum aquæ, motu & impetu affectarum, ſuperare valet quamcunque vaſtam reſiſtentiam, motu privatam, ut oſtenſum eſt [b]. Igitur profluvium minimarum guttularum, energia motus & percuſſionis, inſinuari poteſt & terebrare vi cunei poroſitates, ſeu interſtitia fibrarum funis, eas tanta violentia dilatando, ut poſſint ſuperare reſiſtentiam vaſti ponderis ſuſpenſi & in quiete conſtituti.

PROPOSITIO XXI.

Muſculos *non inflari & contrahi* vitali motu *à* ſanguine, *violenter immiſſo, aut ab aëris compreſſione, aut ab ipſomet pondere* ſanguinis, *eodem modo, ac funes madidi contrahuntur.*

Iiſdem experimentis & rationibus, quibus oſtendimus, [c] aquam in fiſtulis ſubtiliſſimis, in ſpongiis & filtris non inſinuari à vi compreſſiva aëris, facilè evincitur, *ſanguinem* violenter in *muſculorum* ſpongioſitates immitti non poſſe à preſſione ejuſdem aëris ambientis.

At hoc prætereà evidentiùs comprobari poteſt hac experientia, facta à diligentiſſimo BOYLE, & in noſtra Academia Experimentali Medica: in *vacuo Torricelliano* multa animalia clauſa diu moventur & agitantur, antequam pereant. At ibi magna ex parte ſpatium äëre privatur, aut ſaltem ad inſignem raritatem redactus eſſet, & ideo non poſſet, ſua preſſione ibidem non exiſtente, *ſanguinem* intra *muſculos* inſinuando, eos inflare & contrahere & propterea non deberent fieri *motus* illi *convulſivi* tam violenti, ut experientia docet. Ergo fatendum eſt, non à *vi compreſſiva* aëris *ſanguinem* intra *muſculos* inſinuari & contractionem efficere.

Poſtea, quòd theorica, in *præcedenti propoſitione* tradita, quæ tam exactè contractioni funis madidi adaptatur, minimè ſufficiens ſit, ad *muſculorum* contractionem ſalvandam, ſic oſtendemus.

[a] Prop. 190. [b] De vi percuſſ. Prop. 190. [c] De Motion. natur. à gravitate pendentib. cap. 8.

Pri-

Primò, quia funis tunc inflatur & decurtatur, quando omnes ejus internæ partes madidæ sunt: gracilescit verò, relaxatur elongaturque, quando est omnino aridus & humiditate aquea privatus. E contra *musculus*, quando maximè *sanguine* irrigatur instar spongiæ, tunc relaxatur, mollescit elongaturque: at induratur, tenditur contrahiturque, ejecto & expulso *sanguine*, vel majori ex parte diminuto, ut patet in *corde* & in reliquis *musculis*, qui albicantes & pallidi sunt, quando contrahuntur, & florido rubicundoque colore donantur, quando relaxantur, immo si scalpello *cutis musculi* laxi secetur, copiose *sanguinem* emittet, contra in statu turgido & duro ejusdem *musculi*.

Hoc confirmatur exemplo *penis*, qui tenditur erigiturque ab adventu & affluxu *sanguinis*, ut funis ab aqua, & valdè rubet in actu turgentiæ ejus, secus ac *musculi*. Igitur *musculi* turgentia & tensio non efficitur ab insinuatione violenta *sanguinis* intra ejus substantiam, sed alia ratione, longè diversa ab inflatione funis ab aqua.

Secundò, intra *musculos* immittitur *sanguis* incessanter ab *arteriis*, quæ semper pulsant, sive velimus, sive nolimus: quare si ad instar funis madefacti *musculi* inflarentur & contraherentur à *sanguine*, vi *pulsus arteriarum* insinuato, aut semper contracti essent, ut in *convulsione* contingit, aut pulsarent, ut *cor*.

Sed dicere quispiam posset, appositas esse in *musculis valvulas* quasdam, à quibus ingressus *sanguinis* intra *poros musculorum* semper impeditur, exceptis temporibus, in quibus imperio voluntatis aperiuntur [a]: at hujusmodi subterfugium pluribus rationibus vanum esse apparet. Quia *vis motiva*, qua *sanguis* immitti debet ad instar cuneorum intra *poros musculorum*, est tàm grandis & valida, ut ingentia pondera suspendere possit, & hæc agit contra *valvularum* resistentiam ante ingressum, nempe in toto decursu, quando *musculi* non agunt, & deinceps contra resistentiam *articuli* & ponderis appensi agunt. Igitur Natura inutili labore, assiduo & continuato totius vitæ decursu fatigatur, ut, tantummodo per breve tempus *musculos* inflando, *articulos* & appensa pondera sustineant: quo nihil ineptius excogitari potest. Prætereà vis & energia *valvulæ*, quæ æqualis esse debet impulsioni *sanguinis arteriosi*, pariter exercenda esset totius tempore, quo *musculi* quiescunt & otiantur, actione frustranea & stultissima.

Insuper si *sanguis* vi cunei inflat *musculos*, ut aqua funem, restat sem-

a Ex Prop. 6. hujus.

semper maxima difficultas, quomodo relaxantur & detumescunt, debent enim tolli *cuneoli* illi *sanguinei*, intra *poros fibrarum musculorum* existentes; at hoc difficillimum est, nec fieri potest momento, nec sine vi æquali ei, à qua cunei illi insinuati fuerant

Tertiò, vulgari sententiæ, quæ ex rubore *faciei* hominis in ira & pudore, & ex pallore in metu, deducit, quod *sanguis* movetur ab animi affectibus, & ideo immediatè subjiciatur imperio voluntatis, acquiescere non possum, quia talis rubor & diffusio *sanguinis* ad *genas* consequitur immediatè ex *cordis* vehementi & frequenti agitatione in ira & pudore, eo quòd major copia *sanguinis* diffunditur per *arterias*, quàm excipi possit à *venis faciei*, & proinde, repletis & turgefactis *venis capillaribus*, *cutis* rubescet. E contra timore languet *cordis pulsus*, & ideo minor copia *sanguinis* per *arterias* diffunditur, quàm redeat per *venas*, unde *capillares venæ* exinanitæ pallidum colorem efficient, sed si consideretur simplex actio voluntatis, hæc per se & immediatè, nec ruborem, nec pallorem creat. Hinc ergo non sequitur, quòd ab *imperio voluntatis* actione immediata *sanguis* ad determinatum *musculum* immittatur, & ab alio retrahatur; sed moveatur juxta Naturæ exigentias ab organis naturalibus, quæ agunt nobis non advertentibus & dormientibus, sive velimus, sive nolimus. Sed *musculi inflatio* & *contractio* subjicitur immediatè *imperio voluntatis* nostræ, quæ *sanguinem* impellere non potest. Ergo non à *sanguine* immisso ad instar cuneorum *musculi* agunt.

Quartò videmus, quòd funis non potest undique humectari momento, sed tempore sensibili; quia particulæ fluidæ non possunt libero cursu per angustias pororum funis moveri, & penetrare usque ad intimas funis partes, & ideò tardo motu ferri debent, ut docet experientia. E contra *musculi* contractio est velocissima instar fulminis: ergo talis inflatio non fiet motu locali à *sanguinis* penetratione intra *porositates musculorum*.

In contrarium adduci posset exemplum filtri, vel spongiæ, quæ, si arida fuerint, non possunt, nisi prolixo tempore, ab aqua inflari, & si madida fuerint, citissimè aquam exsugunt usque ad turgentiam. At valdè diversa est structura & operatio funis à spongiæ rarissima porositate: hæc enim post turgentiam, manu compressa & expulsa aqua, rursus expanditur, ejusque porositates aëre replentur, & sic exsugere aquam contiguam facilè potest & brevi tempore, quia viæ pororum madidæ non retardant ingressum aquæ advenientis. At ex

fun

fune duro non poteſt per compreſſionem aqua exprimi, nec deinceps ejus pori aëre repleri poſſunt, cum nec compreſſionem, nec dilatationem patiatur. Et ideò fieri non poteſt, ut funis ſit madidus, & ejus pori ampliati ab aëre repleantur, & propterea novam aquam exſugere non poteſt, ut ſpongia. Et licèt madefactio funis fieret tempore non prolixo, tamen exſiccatio & expulſio humoris aquei difficillimè & diuturno tempore fieret, ita ut exſpectandum eſſet, quouſque aqua illa in vapores diſſolveretur & exhalaret. Nec artificium adhuc excogitatum eſt, quod ſciam, quo momento funis areſcat; è contra *muſculus* ictu oculi exinanitur & detumeſcit. Igitur *muſculus* non contrahitur ab inſinuatione *ſanguinis* eo modo, quo funis ab aqueo humore inflatur & decurtatur.

Poſtremò in *corde* teſtudinis avulſo & in partes diſſecto, & in *muſculis* anguillarum & ſerpentum, aqua dilutis, videmus, quòd per multas horas per vices motiones & contorſiones fiunt, & in iis neque *ſanguinis* effluvium intra *poros muſculorum* fit, neque aliunde ſubminiſtrari poteſt, cùm ibidem ne gutta *ſanguinis* adſit: neque à *ſucco*, in iiſdem *muſculis* contento, inflari poſſunt ad inſtar funium, cùm æquè madidi ſint, dum contrahuntur ac dum relaxantur. Igitur nullo modo poſſunt contrahi *muſculi* ab affluxu *ſanguinis* ad inſtar funium madidorum.

CAPUT III.

De Cauſis probabilibus vitalis contractionis Muſculorum.

CUM ex ſuperiùs dictis fateri cogamur, *actionem vitalem muſculi*, ſcilicet ejus *contractionem* & *turgentiam*, pendere à cauſis longè diverſis à *ſanguinis* effluvio, immiſſo, ſive à *vi motiva* ipſius *ſanguinis*, ſive à *preſſione aëris* ambientis, ſive à *vi impulſiva cordis*, vel à *vi ponderis* & *motus* ipſius *ſanguinis*, ut funes madidi contrahuntur: tentabimus veram cauſam hujus admirandæ operationis pro viribus indagare, & quibus organis & mechanicis operationibus peragatur.

PROPOSITIO XXII.

Ad muſculorum contractionem vitalem *faciendam duæ cauſæ requiruntur, quarum una in ipſis* muſculis *exiſtat, altera forinſecùs adveniat.*

Quia omnes *musculi*, paucis exceptis, non agunt *vitali motu*, nisi quando volumus & *imperio voluntatis* à *cerebro*, quæ est *regia animæ sensitivæ* & *loco motivæ*, non transmittitur per alias vias, quàm per *nervos*, ut omnes fatentur, & evidentissimæ experientiæ evincunt: cùmque præterea rejecta jam sit *actio incorpereæ facultatis* & *spirituum aëreorum*. Ergo necesse est, ut aliqua substantia corporea per *nervos* ad *musculos* transmittatur, vel commotio ab ea communicetur, quæ possit validissimam *inflationem* ictu oculi efficere.

At quia *inflatio*, *durities* & *contractio* non fit in viis, per quas diffunditur, & ubi existit *motiva facultas*, nempè in *nervis* ipsis, sed extra ipsos, scilicet in *musculis*: igitur *substantia* aut *facultas*, quam *nervi* transmittunt per se sumpta, sufficiens non est ad *inflationem* illam efficiendam; sed necesse est, ut aliquid aliud adjungatur, quod in ipsis *musculis* reperitur; aut ibidem abundè subministretur, ex quarum substantiarum missione consurgat quid, simile *fermentationi*, aut *ebullitioni*, quæ *subitaneam* illam *musculorum inflationem* producat.

Quòd verò talis operatio sit possibilis, patet innumeris experimentis, quæ passim in chymicis elaborationibus observantur; sic spiritus vitrioli, effusus super oleum tartari, sic omnes spiritus acidi, salibus fixis commisti, subito fermentativo motu ebulliunt. Igitur pariter in *musculis* non dissimilis mistura fieri potest, ex qua fermentatio & ebullitio subitanea subsequatur, à cujus mole *porositates musculorum* repleantur & amplientur, & consequantur *turgentia* & *inflatio*.

Prætereà, quòd nedum possibilis sit, sed etiam necessariò admittenda sit talis mechanica operatio, suademur ex eo, quod exactè phænomenis satisfacit; & quia nullus alius modus possibilis & facilior occurrit, & quia Natura nunquam consuetos, faciles & obvios operandi modos relinquit. Et proindè probabiliter concludere possumus, non esse diversam operationem, quam Natura in *musculis* exercet.

Propositio XXIII.

Structuram fibrarum, nervorum *earumque vim & operationem inquirere.*

Restat modò inquirendum, quidnam per *nervos* immittatur, qua *vi* & *modo* impellatur, & per quos *canales*?

Et

Et primò, ut ordo doctrinæ exigit, quærenda est structura *fibrarum nervorum*. Et patet, *nervum esse fasciculum, seu capillamentum, ex pluribus filis fibrosis compositum, atque involucro quodam membranoso colligatum*. Unaquæque *fibra* cava esse posset, ut sunt arundines & *vasa sanguinea*, non obstante, quòd ob visus hebetudinem solidæ & repletæ appareant. Quis enim conspicere potest poros & canaliculos *cutis* nostræ, aut quis vidit unquam *cavitates* & *foramina venarum*, non dico pulicis, sed animalculi intercutanei acari? Cujus *venæ*, eorumque ductus, adeò exiles sunt, ut ægrè eos imaginatione concipere valeamus: & tamen per eas *succus sanguineus* ad animalculi nutritionem transmittitur. Si igitur impossibile non est, *fibras nerveas* esse *fistulas cavas*, planè libentiùs concedere possumus, eas esse *tubulos*, repletos substantia quadam spongiosa & madida, simili medullæ sambuci virentis, ferulæ, aut cannæ indicæ. Quòd confirmatur ex eo, quòd *nerveæ fibræ* nedum molles, flexibiles, lubricæ & semper madidæ sunt; sed etiam quia nutrimentum humidum admittunt & sorbent; atque ex eis succus exstillat. Quæ omnes proprietates requirunt porositates spongiosas, à succo aliquo irrigatas, quòd perindè est, ac substantia spongiosa & madida repleri.

Concipiantur modò *cavitates spongiosæ* earundem *fibrarum nervearum* semper madidæ esse, & repletæ usque ad turgentiam *succo*, seu *spiritu* è *cerebro* communicato. Et sicuti videmus in *intestino*, aqua repleto & utrimque clauso, quòd uno ejus extremo impulso, compresso & leviter percusso, subito commotio & concussio ad oppositum terminum *intestini* turgidi communicatur, quatenùs *fluidæ partes* inter se contiguæ, longo ordine se consequentes, una alteram impellendo & concutiendo, motionem diffundunt usque ad extremam *intestini* partem; sic paritèr à quacunque levi compressione, ictu aut irritatione, facta in principiis canaliculorum *fibrarum nervearum*, in ipso *cerebro* existentibus, necesse est, ut ipsæ *fibræ*, concussæ & agitatæ, instillent guttas aliquas illius *succi*, quo turgent internæ earum *spongiosæ substantiæ* intra *musculorum carneam molem*.

PROPOSITIO XXIV.

Succus nerveus à voluntate *instillari potest intra* musculos.

Spiritum animalem esse *substantiam fluidam, subtilissimam, purissimam* & *se moventem*, videtur negari non posse. Præterea percipere non possumus, *actum volitionis* & *appetitionis facultatis sensitivæ*

fieri in omnimoda quiete & sopore eorundem *spirituum animalium*: sed videtur necessarium, ut in *cerebro* motione aliqua locali *spiritus* agitentur, ut exigit eorum indoles virtutis se moventis.

Hinc fieri posse percipimus, ut iidem *cerebri succi*, seu *spiritus* agitati commoveant, vel convellant, aut concussivo motu, aut acredine pungitiva (qua fortè pollent) principia *fibrarum* alicujus *nervi*; & sic eum irritent & titillent. Cùmque *nervorum* structura & temperies valdè delicata & sensitiva sit, ut experientia constat; tactis enim levi festuca internis *naribus* aut *auribus*, tanta vehementia *nervi* concutiuntur per universam eorum longitudinem, ut *convulsivos motus sternutationis* & *tussis* excitent: Igitur mirum non est, ut à levi commotione aut irritatione *nervorum*, facta in *cerebro*, producatur *concussio* quædam *convulsiva* per totam eorum longitudinem, ex qua deinceps expressio & effluvium aliquarum guttularum illius *succi*, quo ductus *fibrarum nervearum* turgent, subsequatur.

Et quia extrema orificia earundem *fibrarum nervosarum*, ubique per *musculi* molem dispersarum, licèt aperta sint, tamen ipsa textura spongiosa, qua *fibræ* præditæ sunt, *valvularum* officium supplet: videmus enim à spongia madida guttulas pendulas non effluere. Hinc fit, ut vis concussiva requiratur ad expressionem faciendam.

Hæc forsan esse causa potest, cur ad *imperium voluntatis succus nerveus* per totam *musculi* molem evomitur & instillatur.

PROPOSITIO XXV.

Peritiam habitualem, *qua* spiritus animales *determinatos* nervos *in* cerebro *agitant, non natura, sed exercitio & experientia acquiri, credibile est.*

Fateor, me non percipere mechanicam operationem, qua *motus spirituum*, in *cerebro imperio voluntatis* agitati, eos dirigant ad titillandos certos & determinatos *musculos*: ut, si velim *manum* extendere, *spiritus* dirigantur non ad *nervos pedum* aut *thoracis*, sed ferantur ad eos, qui ad *manus* pertingunt, ut eos titillent.

At si balbutiendo aliquid loqui velimus, puto, quòd non omnes *actus volitionis* fiant iisdem *spirituum* motionibus, scilicet in quolibet *appetitionis actu spiritus* non eodem modo, rhythmo, celeritate, & ad easdem partes vergentes moveantur, sed diversissimis modis; ita ut tot numero sint *motus spirituum* in *cerebro*, quot sunt *actus volitionis*. Et proindè in unoquolibet *appetitionis actu spiritus* dirigantur

tur & deferantur ad determinatam *cerebri* regionem, ubi nimirùm ſituati ſunt *nervi*, qui exſecutioni ejuſdem *volitionis* deſtinati fuerant.

Quòd verò tales motus interni non naturali & cæca neceſſitate fiant, ut gravium deſcenſus, ſed habitu quodam, à frequentibus actibus acquiſito, fieri poſſint, nobis non advertentibus, patet innumeris experimentis. Cithariſtarum *digiti* diverſas fides, non ratiocinando, ſed habitu quodam, tangunt & pulſant, incredibili velocitate & artificio. Et adeò verum eſt, advertentiam reflexionemque non eſſe neceſſariam in tali actione, quòd ſi cithariſtæ velint reflectere & curare, ut *digitorum* motiones ritè & ſecundum artem fiant, potiùs errent & confundantur, quàm exactiùs harmonicos ſonos edant.

Sic paritèr poſſibile eſt, ut, experientia & monitione ſæpiùs tentando & errando, edocti in infantia habitum acquiſiverimus immittendi *ſpiritus* ad *nervos pedum*, cum ambulare decrevimus, & ſic in aliis motionibus. Hanc ſententiam non eſſe omninò abſurdam, non paucæ experientiæ ſuaſerunt. Obſervavi enim, multiores titubationes puerorum & labores, quibus formicæ grana hordei per ſalebroſas vias acclives impellere conabantur; hæ quidem, poſtquam in caſſum plures motiones tentaſſent, & ut inutiles rejeciſſent, tandem eam avidè retinebant, quæ ad finem optatum conducebat. Sic mihi ſuadeo, ab initio *ſpiritus animales*, cùm volunt *manum*, verbi gratia, movere, ob imperitiam innumeras agitationes tentare & experiri, immittendo *ſpiritus* ad *pedes*, aut *linguam*, aut aliò, &, poſtquam in caſſum fatigati fuerint, rejectis vanis & inutilibus conaminibus, tandem eum motum retinere, qui ab experientia comprobatur. Cùmque talis habitus acquiratur ætate infantili, ſtolida, immemori & utilitatis non ſapientiæ ſtudioſa, fit ut, nobis inſciis, retineamus poſtea altiùs impreſſam artem & habitum, quo *ſpiritus* in *cerebro* moveri debent, ut certas *artuum* motiones exſequi valeant.

Propositio XXVI.

Sanguinem *eſſe alterum elementum, concurrens ad* inflationem muſculorum *efficiendam.*

Quia, ut dictum eſt, *ſuccus nerveus* per ſe ſumptus *fervorem* & *inflationem* in *muſculis* producere non poteſt, eo quòd ſi per ſe & ſine alterius auxilio & miſtione rarefieret, & tumorem produceret, planè in ipſis *nervis*, ubi *cauſa motiva*, nempè *imperium voluntatis*

exi-

existit, viget & agit, & ubi *materia rarefactibilis*, scilicet *succus nerveus* abundat, turgentiam & fervorem conciperet; non verò in *musculis*, ubi parcè & guttatim instillatur, & ubi à mistura *heterogeneorum succorum* potiùs debilitaretur *vis* illa *succi nervei*. Nec in *musculis* impedimenta videntur tolli posse, nam loci angustia in *nervis* major, quàm in *musculis* potiùs *vim percussivam rarefactionis* augeret, ut patet in sclopetis & in cuniculis, aëre condensato repletis. Nec angustia *nervorum* impedire potest *fervorem*; ut flamma in locis clausis non accenditur, quia *musculi* æquè clausi undique sunt, ut *nervi*, nec *inflatio musculorum* fit *vera accensione*, ut patet sensu. Necesse ergo est, ut in *musculis* aliquid aliud reperiatur, quod simul cum *succo nerveo* immisto ab *imperio voluntatis rarefactionem* & *inflationem momentaneam* efficere valeat.

Videndum modò est, quodnam aliud elementum in *musculis* reperiatur, quod esse possit *subjectum* & *materia fermentationis* & *ebullitionis* eorum.

Et quia sensu patet, nil aliud in *musculis* reperiri præter *fibras*, *lympham* & *sanguinem*, copiose immissum ab *arteriis*, à quo impletur tota *carnea moles musculosa*; ex iis verò scimus, *fibras* & *carnes*, *vi propria contractiva* irritatas, *imperio voluntatis* ab acredine *succi nervei* non posse *inflationem* tàm validam efficere, ut hactenus insinuavimus [a], nec præter ea *lympham*, aut *sanguinem*, impulsum à *spiritibus* animalis, aut ab *aëre* externo, aut à *cordis compressione*, vel *vi ponderis*, ut funis inflatur ab aqueis guttulis, veluti à cuneis [b].

Restat solummodo, ut ex mistione *succi nervei* cum lympha, vel cum *sanguine*, *fermentatio* & *ebullitio* oriatur, similis eis, quæ passim in chymicis elaboratoriis observantur: alitèr enim talis operatio non videtur salvari posse.

Propositio XXVII.

Necessitas & modus mechanicus, *quo* ebullitio *&* intumescentia *in* musculis *fieri potest*, *declaratur*.

Procul dubio *inflatio* & *detumescentia musculorum*, quæ ab *imperio voluntatis* fit momento, nullo modo percipi posset; immò existimaremus, eam esse impossibilem, nisi experimenta chymica suaderent, passim à Natura fieri operationes similes illis. Sales enim fluidi & liquores acetosi commisti liquoribus salinis alterius generis, scilicet fixis aut alcalisatis, ebullitionem & luctam excitant. Et quod

[a] Hujus cap. 1. [b] Hujus cap. 2.

quod præcipuè ad rem noſtram facit, eſt experimentum à WILLISIO relatum, quòd ſi *ſanguini*, dum incaleſcit, infuderis ſpiritum vini, cornu cervi, fuliginis, vitrioli, aliuſvè liquoris, inprimis ſpirituoſi aut ſalini, mira ebullitio & efferveſcentia exoritur.

Cùm porro dubitare non poſſimus, *ſuccum* in *nervis* à *cerebro* communicatum ſummè *ſpirituoſam*, *ſalinam* & *volatilem* naturam habere, tùm quia eſt *inſtrumentum animæ ſenſitivæ* & *loco motivæ*, tùm etiam quia ſapor ejus dulcis & gratus ſalinam naturam evidentiſſimè declarat.

Et aliundè *ſanguinem* ſalibus alcaliſatis abundare tùm guſtu, tùm ex contractu & unione *urinæ*, *ſanguinem* irrigantis, tùm etiam experientia chymica conſtat. Igitur ex affuſione *ſucci nervei* intra *ſanguinem* calentem neceſſariò ſubſequi debet *fervor* & *ebullitio*.

Poſteà, quia *fibræ* & *carnes muſculorum* perpetuò à *ſanguine* humectantur & madefiunt, ut ſpongiæ; igitur à *canalibus nerveis*, *ſucco ſpirituoſo* turgidis, immitti poſſunt & effundi intra *ſanguinem*, in *muſculis* contentum, *ſpiritus* illi, ab *imperio voluntatis convulſione* quadam inſtillati; & ſic *fervorem* & *ebullitionem* excitare poſſunt ferè *momentaneam* in *fibris*, ſeu *fiſtulis ſpongioſis muſculorum*, vel in eorum interſtitiis, unde *inflatio*, *durities* & *contractio muſculorum* conſequatur.

Modus verò mechanicus, quo talis *ebullitio* & *efferveſcentia* perficitur, non eſt diverſus ab eis, qui per vulgarem fermentationem fiunt, in quibus omnibus non creantur de novo *vires motivæ*, ſed illæ, quæ impediebantur, ſui juris factæ, exercere poſſunt ſuam naturalem indolem; nempè quia particulæ miſti corporis, quæ ſponte ſua moveri potuiſſent, niſi impeditæ fuiſſent à textura & colligatione partium craſſiorum & terrearum, poſtea vinculis ſolutis & poſtliminiò ſibi redditæ, ſuam *indolem motivam* exercere valent.

Sic videmus, quòd in ſilice à ſimplici contuſione & percuſſione chalybis diffringitur textura ſaxi, & ideò igniculi, qui ibidem colligati erant, exilire poſſunt. Id ipſum in ligno confricato, eraſo, aut compreſſo contingit.

Sic ſimplex aqua, diſſolvendo ſaxi calcinati unionem, liberum exitum permittit igniculis, qui in illius anfractibus latitabant, unde ebullitio illa exoritur.

Sic ſales in formam fluidam redacti poros coralli & metallorum penetrando, ſuis mucronibus, veluti limis, abradendo & diſſolvendo corpora illa dura, exitum parant igniculis, qui intra eorum poros latitabant.

Sic iidem sales fusi, alios tartari sales fixos dissolvendo, liberum exitum igniculis & aliis particulis se moventibus concedunt, unde calida ebullitio creatur.

E contra oleum vitrioli, dissolvendo contexturam salium ammoniacorum, exitum concedit particulis se moventibus non igneis, quibus ammoniacum caret, sed frigidis; unde ebullitio gelida exoritur.

Non secùs spiritus vini, cornu cervi, & tandem *succus nerveus* summè *spirituosus* & *salinus*, dissolvendo texturam salium alcalisatorum, quibus *sanguis*, intra *musculos* contentus, abundanter prægnatur, sunt potissimæ causæ, ut particulæ se moventes salinæ, carceribus diffractis, suam *indolem motivam* liberè exercere valeant: & sic illam *ebullitionem* producere possint, quia *porositates* momento turgidæ & inflatæ redduntur.

Colligitur ergo ex dictis causa & actio mechanica, quā ab *imperio voluntatis convulsiva vi succus nerveus* intra *musculos* instillatur, & momento *inflationem* eorum producit, quæ tamdiù durabilis & perseverans erit, quamdiù causa displosionis adest, quæ est instillatio *succi nervei*: qua cessante, languet & dissipatur *musculi* turgentia, non secùs ac splendor cessat, remota flamma, quæ lumen continenter renovat.

Propositio XXVIII.

Difficultatibus, quæ contra expositam theoriam adduci possunt, satisfit.

Magis commendabile semper mihi visum est institutum illorum, qui potiùs se ignorare rerum naturalium causas profitentur, quàm eorum, qui sibi potestatem faciunt quodlibet audendi in Philosphia. Attamen in utroque peccatur; non enim hypotheses fictas admittere debemus, quæ instituto Naturæ & rationi conformes non sunt, nec à qualibet difficultate terreri debemus, nisi priùs ejus momenta diligentissimè expenderimus. Quapropter laudare non possum eos, qui negant, *vitalem musculorum contractionem fieri posse ab effervescentia spirituosi succi, à nervis effusi & commixti cum salino liquore sanguinis intra porositates musculorum*, ob has difficultates.

Primò, quia *ebullitio* talis imaginatione, non à sensibus comprobatur.

Secundò, quia *musculi*, dum contrahuntur, non augentur mole.

Tertiò, quia *effervescentia*, quæ à fluoribus chymicis excitatur, diù

diù perſeverat, nec momento extinguitur; at *muſculi contractio* fit citiùs ictu fulminis, & momento ceſſat, & toties reſtauratur, quoties volumus, & perſeverat agendo, quamdiù volumus.

Quartò, quia abſciſſo *capite* à teſtudinibus & ab inſectis, & avulſo *corde* è ranis, anguillis & viperis, diù perſeverat motus in *muſculis* eorum. Ergo talis motus non fit ab effluxu *ſpirituum*, à *cerebro* derivatorum, & *ſanguinis* à *corde* impulſi.

Quintò, quia ſenſu conſtat, fieri motum *muſculi* immediatè à *fibra motrice*, actione mechanica nobis ignota, cum *muſculus cordis* teſtudinis, & *crurum* ranæ per unam vel alteram horam pulſet, & poſtea à punctura acus, aut tactu ſucci corroſivi reviviſcat, denuò pulſando.

Hiſce omnibus difficultatibus fieri ſatis mihi poſſe videtur.

Ad primum reſpondeo, nil referre, quòd non conſpiciamus *ebullitionem*, quæ in *poris fibrarum* fit, dummodò ab effectu neceſſario id deduci poſſit. Tales effectus ſunt molis *muſculi inflatio* & *induratio*, qùæ neceſſariò ab incuneatione violenta alterius corporis fieri debent, ut oſtenſum eſt [a]. Sicuti ex eo quòd chymicorum vaſa, ova & caſtaneæ in igne copioſo crepant & diſſiliunt, evincitur, quòd intra eorum ventres facta ſit grandis ebullitio, licet oculis non appareat.

Ad ſecundum patet reſponſio ex dictis [b]; verè enim *muſculi* inflantur & augentur mole, ob duritiem & evidens incrementum *muſculi cordis*.

Ad tertium ajo, quod *efferveſcentia* in *muſculis momentanea* eſſe poteſt, ſecùs quàm in fluoribus ſalinis chymicorum. Pro cujus clara intelligentia adverto, quòd ratio, ob quam *ebullitio* in *muſculo* citò fit & momento ceſſat, non eſt, quia *ſucci* illi *fermentitii*, completa *inflatione*, ab invicem ſeparantur, & ad diverſa receptacula reconduntur (ut aliqui cenſuerunt) ſed quia diſſolvuntur & conſumuntur, aut ambo, aut unum ipſorum; ſicuti in pulvere pyrio omnes partes componentes, carbones, ſulphur & nitrum ſimul flammam concipiunt & conſumuntur, & ideò momento accenduntur & ſubitò extinguuntur. At diù perſeverare flamma accenſa poſſet, ſi ſucceſſivè novis pulvis nitratus ſuperadderetur, morulis adeò brevibus, ut ſenſus diſtinguere interruptiones non poſſet; ſicuti titio circumductus repræſentat circularem ignitam lineam non interruptam.

Verum differt efferveſcentia ſalium fluidorum ab accenſione pulveris nitrati, quia fluores illi non ſubitò per minima uniuntur, ſicut pulviſculi nitri, ſulphuris & carbonum exactè commixti ſunt. Et

a Prop. 15. hujus. b Prop. 15. hujus.

ideò, quamdiù novæ uniones illorum fluidorum fiunt, una post alteram in diversis locis, perseverat ebullitio & lucta per aliquod tempus. At si artificio aliquo innumeræ particulæ spiritus salini ad instar roris caderent super alium salinum succum, fieri posset momentanea effervescentia, citò nempè consumptis spiritibus illis; & perseverare posset per aliquod tempus illa effervescentia, si denuò nova pluvia rorifera succederet sæpiùs reiterata.

Id ipsum in *musculis* verificari posse videtur, quia *filamenta nervosa* multiplicia ad instar radicum arboris, non à *tendinibus*, sed à *trunco* illius *rami nervei*, qui in prædictum *musculum* inseritur, sparguntur inter *musculi fibras*, & ab eorum *orificiis* simul tempore ob *convulsivam irritationem* effundi possunt guttulæ minutissimæ *spirituum*, quæ omnes cum *sanguine*, in *musculis* existente, *momentaneam effervescentiam* concipere possunt ad instar accensionis nitrati pulveris: talis autem *ebullitio* ex sui natura subitò cessare potest, consumptis nimirùm *spirituosis* illis *guttulis*; & eatenùs perseverare potest, quatenùs novis & assiduè repetitis *convulsivis irritationibus*, novæ effusiones roriferæ *spirituum*, & inde cum *sanguine* novæ *effervescentiæ*, & hinc *inflationes pororum musculi*, & tandem valida ejus contractio continuata produci potest.

Ad quartum respondeo, mirum non videri, quòd per breve tempus testudines, truncato *capite*, & avulso *corde*, eorum *musculi* concuti & agitari valeant, ranæ saltare, & viperæ inflecti possint; quia *succi spirituosi*, hactenùs à *cerebro* intra *nervos* transmissi, & *sanguinis* reliquiæ, in *poris musculorum* relictæ, possunt *effervescentias posthumas* efficere; irritatis nempè *nervis* à *punctura*, sicuti priùs nedùm in *cerebro*, sed etiam in ipsis *filamentis* irritati convellebantur.

Sed dices, quomodò paucæ guttulæ *succi spirituosi*, quæ in illo *truncato nervo* remanserant, sufficient ad tot *fervores* efficiendos per horas integras? Eo, inquam, modo, quo à paucis moschi & zibethi granis effluit substantia odorosa, scilicet particulæ corporeæ per aërem dispersæ, quæ fumos fragrantissimos per mille cubicula, atria, vias & plateas spargunt, & hoc effluvium perseverat per plures menses absque sensibili molis, aut ponderis, moschi & zibethi diminutione. Ergò simili modo *succi spirituosissimi*, in *nervis* resectis existentes, à novis *irritationibus convulsivis* exprimi possunt subdivisi in exilissima stillicidia (scilicet in particulas corporeas æquè minutas, ac sunt granula odorosa per aërem dispersa) quæ immista cum reliquiis *sanguinis*

guinis, intra *fibrarum poros* existentibus, possunt *effervescentias* & *tumores musculorum* excitare, à quibus *contractiones* efficiantur: quæ posteà reiterari possunt, quousque omninò *succi* illi absumantur, vel concrescant, aut *musculorum fibræ* arefiant. Huic conjecturæ præclarè experientia suffragatur. *Cor* enim testudinis avulsum, resectum & dilutum diù pulsat, quousque externa *cutis* arefacta & corrugata sit, & tunc denuò ab aqua humectata reviviscit & pulsat; tandem post unam vel alteram horam, quando extinctum omnino videbatur, acu punctum, aut succo corrosivo irritatum, pulsare bis & ter observavi. Ex quo conjicio, quòd *sensitiva facultas* in illo *corde* non prorsus extincta, à *corrosiva punctura nervi* molestata, grandi conatu *nervum* ipsum convellendo, exprimere possit extremas illas guttulas *succi nervei*. Nec mireris, *motivam* & *sensitivam facultatem* in *corde* abscisso & in ejus *nervo* remanere posse; hoc enim communis *Schola Peripatetica* constanter pronunciat, dum in reptilibus animalibus *animam* divisibilem ponit, & ideò *caudam* serpentis abscissam moveri, quia *animæ* portionem retinet. Et profectò, nisi sensum doloris pars illa perciperet, non convelleretur nec agitaretur eodem modo, quo priùs in animali vivente annexa concutiebatur; quia lenis illa punctura acus non habet vim exsiccandi, ut inde sequatur contorsio similis ei, quæ fit in tabulis ligneis madidis quando una ejus facies igni exponitur. Nec acus vim habet torrefaciendi, ut *pelles* & *pili* ab igne torrentur; nec demum acies acus alterationem inducit similem ei, quam *succi* corrosivi producunt; sed solummodò debilem *motum* in *fibris cordis* affert contactus ille pungitivus, qui *motus*, cum sit tardus & debilissimus, non poterit impetum & concussionem, se ipso majorem, producere in illo *corde*. Præterea debilis impulsus acus non poterit commovere reliquas omnes partes *cordis*, quas acus non tangit, & quæ tenaci & dura unione mutuo non connectuntur; & ideò dicendum est, quod spontè *nervus* concutiatur, irritatus nempè à *punctura* illa eodem modo, ac in vivente animali contingit: quare percipiet quoque *nervus* abscissus sensum doloris.

Ad quintum patet responsio ex dictis. Unde colligitur, quod illi, qui tàm confidenter energiam, qua *musculi imperio voluntatis* ingentia pondera sustinent, propriam esse ajunt ipsius *fibræ motricis musculosæ*, à verborum obscuritate decipiuntur, & non advertunt impossibilitatem propriæ assertionis; quia *vis contractiva* propria ipsius machinæ materialis *fibrarum* debilissima est, ut demonstravimus [a]: & est im-

[a] Prop. 7. part. 1.

impossibile, ut spontè contrahatur elevando vasta pondera; sed hoc fieri debet ab *externa facultate*, diversa à *vi materiali* machinæ, quæ violenter illam machinam contrahat. Ipsi verò has duas potentias confundunt, & negotium confecisse suadentur proferendo vocabulum *fibræ motricis*, quæ sua vi mechanica tantam vim exercet, nec curamus, inquiunt, quomodo hoc fiat.

At hoc perinde est, ac si quærenti causam pulsationis horarum, quam efficit horologium, seu compages & involucrum illud ex ferreis fragmentis, responderetur, negotium confici à ferramentis motoribus, nec curare modum, quo illud fiat. Laudo candoris plenam confessionem ignorantiæ rerum reconditarum; non tamen videtur vituperabilis conatus eorum, qui causas saltem probabiles effectuum Naturæ inquirere satagunt: *est* enim *aliquid prodire tenus*, *si non datur ultra*. Et hæc est ratio, quare talis compendiaria philosophandi methodus non placet; ulteriùs nitimur progredi & venari, an ferramenta illa sint causæ effectivæ, vel instrumentales motus earum; scilicet, an sint verè causæ motrices, vel commotæ ab alia vi externa: & propterea si non datur visu, saltem conjectura nitimur nosse configurationem rotarum, earumque connexionem dispositionemque; & an à machina chalybea, an à pondere appenso, vel à vi venti, aut aquæ fluentis rotæ illæ agitentur, & qua necessitate tanta regula & ordine suas motiones peragat. Consimilia circa *musculos* si reperire non potuimus, saltem pro viribus investigare nisi sumus. Et primò adverto, non debuisse nomen *fibræ motricis* eis imponi, quia ipsæ *fibræ* non sunt machinæ se moventes, cùm se habeant merè passivè, & ex sui natura sint inertes, nec moveantur, nisi per *nervos* adveniat *impulsus*, à *voluntate* immissus. Secundò, licèt non videamus structuram organicam *fibrarum*, percipimus tamen à signo manifesto, quod sint similes catenæ contrahibilis, ex annulis compositæ, quæ à cuneis immissis contrahi possunt, nam operatio *inflationis*, *tensionis* & *contractionis* salvari non potest ab alia structura, & alio modo diverso ab eo, quem supra exposuimus, cum Naturæ operationes sint faciles, simplices & juxta leges mechanicas, quæ sunt leges necessitatis.

PROPOSITIO XXIX.

Necessitas & ratio mechanica, quare debilis illa ebullitio, *in* musculis *facta*, immensam vim *exercere valeat.*

Grandem & ineffabilem esse *vim* & *energiam musculorum*, pate[t] ex

ex demonſtratis [a]. Si enim conſiderentur omnes machinæ, quibus *musculi* agunt, erit vis, quam Natura exercet, millies & millies major, quam ſit reſiſtentia. E contra debilis eſſe videtur *ebullitio*, in *musculis* facta, quam ſuperiùs conſideravimus. Afferri igitur debet neceſſitas & ratio mechanica, quare potentia illa minima fermentationis immenſam vim exercere valeat.

Et primò, quòd talis actio nedum ſit poſſibilis, ſed de facto detur, patet exemplo funis madefacti: videmus enim, funem non ab alia cauſa inflari, contrahi & elevare vaſta pondera, quàm ab exiliſſima vi ponderis granulorum aquæ, quæ, non ſecus ac cunei, inter fibras inſinuata contractionem funis producunt. Hoc autem pendet tum ex copioſa multiplicatione cuneorum ſimul operantium, tùm etiam ex energia motus & impetus percuſſivi, quo granula illa innumera, excurrendo intra fibrarum poroſitates & interſtitia, ſuperare poſſunt quamlibet reſiſtentiam quieſcentem, ut demonſtratum eſt [b].

Cùm porrò *ſtructura musculi* & ejus *actio contractiva* non omnino differat à compoſitione & operatione madefacti funis; ambo enim ex innumeris fibris, frequentibus ligaturis diſcretis conſtant, & ideò poroſitates oblongas non rotundas habent, quæ dilatantur ultra 40. gradus ab inſinuatis corpuſculis, veluti à totidem cuneis, qui in immenſum multiplicati, ſimul operantur *vi motus* & *energiæ percuſſionis*, contra inertem & quieſcentem *reſiſtentiam.*

Differunt ſolummodò inter ſe in celeritate operationum: in fune enim cunei aquei tardo motu inſinuantur, & diuturniori tempore egrediuntur & tranſpirant; contra in *musculis* cunei momento *inflationem* aut *inanitionem* creant.

Ratio diſcriminis eſt, quia cunei aquei in fune, eandem ſolidam molem retinentes, locali motu extrinſecùs adveniunt, & inſinuantur intra funis poros: at in *musculis* cunei non adveniunt de foris, ſed in ipſis interſtitiis *fibrarum* gignuntur, in actu *inflationis musculorum* & deſtruuntur, diſſipanturque, quando detumeſcunt; quia nempe non eandem amplam ſolidamque molem retinent, ſed eam per rarefactionem acquirunt, & deinceps amittunt ſe condenſando, ut ſenſu conſtat in ebullitionibus & diſploſionibus memoratis, in quibus particulæ mobiliſſimæ ſphæricè ſe dilatando ampullas bullularum efformant, non omnino denſas & plenas, ſed valdè raras, nempè vacuitatibus grandiuſculis interceptis. Unde fit, ut facilè concidant, & ad priſtinum ſpatium anguſtum redigi momento poſ-

[a] Cap. 17. part. 1. [b] Lib. De vi Percuſſ. Prop. 190. ſint.

ſint. Et, hinc neceſſitatem & mechanicam operandi rationem *muſculorum* deduci poſſe, puto: nam ab *inflatione*, & *diſploſione* innumerabilium *veſicularum ſpumoſarum*, per univerſam molem *muſculi* diſperſarum, non ſecùs ac à cuneis aqueis in fune, integra *muſculi* ſubſtantia inflatur, quæ, cum ex *fibris* robuſtiſſimis, & ideò non extendibilibus conſtet, fit, ut in *dilatatione* & *inflatione* neceſſariò *muſculi longitudo* contrahatur & decurtetur. Et quia *veſiculæ*, ſeu cunei in immenſum multiplicantur per totam amplitudinem & altitudinem *muſculi*, & inſuper agunt *vi percuſſionis*, ut dictum eſt; hinc fit, ut grandis illa potentia componatur, qua ſublevari poſſint vaſta pondera per notabile ſpatium, nempè per majorem, quàm ſextamdecimam partem longitudinis *muſculi*, ut demonſtratum eſt [a].

Caput IV.

De motionibus internis *animalis*, *& primò de* circulari motu ſanguinis.

PRÆTER *motus muſculorum*, ab *imperio voluntatis* pendentes, dantur alii *motus*, qui omnino *naturales* eſſe videntur, ut eſt *cordis motus indefeſſus*. Cujus cognitio faciliùs ab effectu, nempè à *circulari motu ſanguinis*; quem producit, indagari poteſt; ideò priùs de tali *circulari motu* differemus.

Propositio XXX.

Circulationem ſanguinis *dari*, *evidenter recentiores demonſtrarunt*.

Triplicem motum in *ſanguine* animalis viventis reperiri, evidentiſſimum eſt. Primus eſt quidem, quo partes, ex quibus componitur, agitantur juxta earum indolem & naturæ exigentiam, qui propriè *fermentativus motus* vocatur. Alter eſt *motus localis* oſcillationis particularum ejus, quæ vi machinæ rarefiunt & condenſantur, ut inferiùs patebit. Tertius eſt ille, quo à *corde* per *aortam* & reliquas *arterias* ad omnes corporis partes tranſfertur, diffunditurque intra *carnium*, *viſcerum* & *glandularum* ſpongioſam ſubſtantiam; & hinc à ſubtiliſſimis *venarum canaliculis* exſugitur congregaturque in *venas* majores, non ſecus ac flumina ex fontibus & aquarun rivulis & torrentibus, in decurſu receptis, augentur; quæ omnes *venæ*, in u-

[a] Prop. 20. hujus.

num grandem truncum *cavæ* desinentes, tandem ad *cordis dextrum ventriculum* exonerantur, & hinc per *pulmonalem arteriam* moles universa *sanguinis*, in ipsis *pulmonibus* diffusa, iterum recolligitur à *vena pulmonali*, reduciturque ad *cordis sinistrum ventriculum*, ut iterum intra *aortam* effundatur. Talis, inquam, *sanguinis motus* CIRCULATIO ejus vocatur. Inventum profectò admirabile partim à CESALPINO, sed posteà exactissimè ab HARVEO, nuper mortalibus tanta evidentia demonstratum, ut nemo supersit, qui de ejus veritate adhuc dubitet.

De hoc *motu sanguinis* supervacaneum erit repetere ea, quæ ab aliis adinventa & mirabili perspicuitate declarata sunt, & ideo attingam solummodo ea, quæ ab aliis omissa, aut non ritè exposita fuerunt, circa causas, modos mechanicos & circumstantias hujus *motus*.

PROPOSITIO XXXI.

Quomodo Motus sanguinis *sit continuus, licèt in* corde *interruptus appareat.*

Quia *causa* & *vis impulsiva sanguinis*, quæ est *cordis compressio*, non semper agit, sed per vices, interpositis morulis ferè synchronis; hinc fit, ut *sanguis*, à *corde* effusus, non exiliat cursu continuato, ut flumina & virgulæ fontium, sed modò currat, modo quiescat, alternis vicibus, ordine tamen perseveranti. Quare hoc nomine *motus sanguinis continuus* censeri non debet, cum morulæ inter duas quaslibet proximas *pulsationes* sint quietes & defectus *motus*; proindeque potiùs *interruptus* & *mistus*, quàm *verus continuus motus* appellari posse videatur.

Hoc tamen non obstante, non vereor affirmare, verè continuo & nunquam interrupto *motu sanguinem* per corpus animalis circumferri, nam licèt *cor* tempore pausæ ejus non effundat *sanguinem* intra *arterias*, non tamen verum est, *sanguinem*, in iisdem *arteriis*, in *visceribus*, *carnibus* & in *venis* contentum, omnino quiescere & stagnare, dum *cor* actu quiescit, sed semper *sanguis* movetur, velocitate tamen inæquali. Et primò in *arteriis* hoc patet; nam impedito omninò affluxu *sanguinis*, à *corde*, sive abscisso & avulso *corde*, ut in ranis, sive motu *pulmonum* impedito in moribundis, aut restricto violenter *jugulo* vel *diaphragmate*, aut *thorace* utrimque dissecto & aperto videmus, quòd *sanguis*, quo *arteriæ* repletæ erant, sensim ex-

primitur, ita ut paulò post remaneant omninò exinanitæ. Hoc quidem contingit, quia *arteriæ* ipsæ stringuntur spontaneo motu, coangustatis *fibris circularibus* earum. Paritèrque comprimuntur à *contractione* & *inflatione*, vel *motu peristaltico musculorum* totius corporis. Hinc antiquæ fabulæ locus datus est, quòd scilicet in *arteriis* non *sanguis*, sed *spiritus vitales* contineantur, ob quorum difflationem in *cadaveribus arteriæ* exinanitæ remaneant.

In *venis* postea *sanguinem* continenter decurrere, nedum quando urgentur ab *arteriali sanguine*, à *pulsatione cordis* vibrato, sed etiam tempore, quo *cor* quiescit, suadetur ex eo, quòd tunc currit *sanguis* per *cavæ truncum* ad replendum *sinum dextrum cordis*. Similiter videmus, quòd à *vulnere* cujuslibet *venæ* sectæ *sanguis* continuato cursu effluit ad instar virgularum fontium, nedum quando *cor* pulsat, sed etiam quando quiescit.

PROPOSITIO XXXII.

Ratio mechanica continuati cursus sanguinis *per* venas *exponitur*.

Licèt effectus *cursus sanguinis* per *venas* sit certissimus, ab experientia comprobatus, causa tamen & ratio mechanica talis motus non est æquè evidens, ac illa, quæ impulsum in *arteriis* efficit: nam *venæ capillares* non uniuntur cum extremis *arteriolis* per *anastomosin*, & ideo *sanguis* immitti non potest immediatè ab *arteriis* ad *venas*, cum hæc *vasa* sint separata ab invicem. Et licèt opinemur, adesse communicationem quandam inter extrema orificia *arteriarum* & *venarum capillarium* per intermediam spongiosam substantiam *carnium*, *viscerum*, aut per *cribrosam substantiam ossium*, tanquam per pumicis porositates, attamen non percipimus, à qua *vi motiva* insinuari *sanguis* possit intra *capillares venas*. Primo quia *vis impulsiva*, qua *systole cordis sanguinem* intra *arterias* immittit, consentanea est, ut sensim debilitetur, & tandem langueat in angustiis illis extremorum *vasorum* & *porositatum* intermediarum. Secundò, quia *orificia venularum* non possunt semper dilatata & aperta permanere, cum earum *consistentia* non sit *dura* & *ossea*, sed *membranosa*, *mollis* & *lubrica*; & ideò facilè connivendo claudantur, & ingressum novi *sanguinis* impedire possint. Tertiò neque ad compressionem *viscerum* & *carnium* recurrere possumus, à qua per expressionem *sanguis* ibidem insinuetur: nam videmus, quod *sanguis* exsugitur à *capillaribus venulis*, nedum

nedum quando inflantur *musculi* & *motum compressivum* exercent, sed etiam quando quiescunt & omnino relaxati sunt. Quare tunc temporis non à *musculorum compressione*, in Natura non existente, *sanguis* exprimitur.

Id ipsum confirmatur, quia in *cerebro*, in *substantia medullari ossium*, immò intra ipsam *ossium* substantiam durissimam, & ideò non compressibilem, *venæ capillares* ibidem existentes *sanguinem* excipiunt. Cùm porro effectus negari non possit, quandoquidem videmus, *sanguinem* universum, ab *arteriis* effusum, postea excipi & deferri per *venas* iterum ad *cor*; neque hoc contingit à *vi attractionis*, cum talis actio sit impossibilis, ut [a] ostendimus, cogimur asserere, *sanguinem* à *capillaribus venis* excipi ob eandem causam & eadem mechanica actione, qua siphunculi, spongiæ, filtra, funes & omnia porosa penetrantur ab aqua contigua, à qua externè madefiunt [b]; quæ alia non est, quàm ipsiusmet fluidi gravitas, quæ augmentum suscipit ab impetu motus proprii, & impulsu ei communicato à vi externa. Sic *vis motiva gravitatis*, qua *sanguis* carere non potest ad instar aquæ, cùm offendit *canaliculos* patulos *capillarium venarum*, (eo quòd nunquam à *conniventia membranosa*, tam stricta & tenaci clausura constringi possunt, ut aditus aliqui non remaneant, ut in funium porulis patet) necesse est, ut energia motiva, qua pollent, inertem angustiarum resistentiam superet; [c] & proindè actione simili filtrationi *sanguis* intra *capillares venulas* insinuetur.

Suscepto jam *sanguine* intra *venulas* exiguas ab eadem *vi impetus*, quo insinuatus fuerat (cum sine *motu* talis ingressus fieri nequeat) ulteriùs aliquantulum promoveri potest *impulsu* à *propria* & ab *externa vi*, nec non ab ea, qua urgetur à *sanguine* ponè sequenti, ut videmus aquam, à filtro exsuctam, è suprema fimbria reclinata & pendula percolari. Postea, quia, collectis pluribus *venulis*, latiorem ductum conficiunt, in eoque sensim *motus sanguinis* retardatur, & languet *vis* pristina *impulsiva*, ideò deinceps auxiliaribus *manibus* indiget, ut promoveri ulteriùs possit. Et hæ quidem sunt primo loco *vis*, qua *fibræ circulares venarum* contrahuntur, *peristaltica vi* eisdem *fibris* insita, à qua *vasa* constringuntur, adjuvante etiam ambientis & interni aëris inspirati compressione, à pondere & *elastica vi* ejus, nec non ab *inflatione musculorum*, & à motionibus variis *viscerum* & *fluorum*, per corpus animalis discurrentium, ut inferiùs dicemus.

[a] De motion. natur. à gravitate pend. cap. 6. [b] Ibidem Prop. 185. [c] De vi percuss. Prop. 90.

Propositio XXXIII.

Exponitur modus & causa promotionis sanguinis *in* venis.

TAB. XVI. *Fig* 1.

Videmus in *canalium venarum* lateribus internis, ut est HIKL, appositas esse *valvulas membranosas*, quæ nil aliud sunt quàm *semisacculi*, seu *vesiculæ cavæ* AONMP & BONQR, parietibus internis *venarum* adhærentes, ut plurimùm binæ è regione positæ in eodem loco lateraliter se contingentes in NO, quarum convexa cacumina MN, QN respiciunt *initia capillaria venosa* ultra HL, à quibus *sanguis* advenit, orificia verò cavitatum PO, RO aperta versus *cor* ad partes IK respiciunt. Demonstrandum modò est, quòd ex dicta *valvularum* structurâ & situatione *sanguis* versus *cor* protrudi debet. Intelligatur eadem portio HMQL *sanguine* repleta, & quia à *fibris circularibus* ejus, & ab ambientibus *musculis* & *visceribus* stringitur una pars post aliam, oportet, ut ejus laterales parietes S, T ad sese propiùs accedant versus V; & tunc *vena* restricta cylindricam formam amittet, transformabiturque in duo infundibula HVL, MVQ, quæ minus capacia sunt ipso cylindro; & proindè *sanguis*, qui continebatur in spatiis VHS & VLT, expelletur extra orificium HL, reliqua verò moles *sanguinis*, contenta in spatiis VSM, VQT, ejicietur extra orificium MQ versus IK. Patet igitur, quòd ex prædicta compressione parietum *venæ* exprimitur *sanguis*, pelliturque æquali copia ad partes oppositas; & hoc contingeret si *valvulæ* non adessent: at quia in internis parietibus MP, QR *venæ* appositæ sunt *valvulæ*, seu *sacculi membranosi* superiùs expositi, necesse est, ut *sanguis*, impulsus à *compressione*, facta in ST, insinuetur per rimam NO; quia fluidum cedens, in sacculis contentum, ab adveniente *sanguine* contusum constringitur evacuaturque, & ideò latera *valvularum* NO ab invicem recedendo, patulam viam relinquunt, per quam *sanguineus fluor*, ab MSTQ adveniens, insinuari potest & pertransire ultra AB. Porrò, postquam *sanguis* confinia *valvularum* PO, RO transgressus est, necessariò subsequitur spontanea restrictio & clausura rimulæ NO; nam ipse *sanguis* mole sua gravi & propensione fluida replere debet sacculos *valvularum*, & ideò latera mollia eorum dilatata, quousquè se mutuo exactè tangant, rimulam NO arctè claudere debent.

Posteà, quia *vena* non stringitur eodem tempore in omnibus ejus partibus, sed successivè una pars post aliam comprimitur; ergo postquam

quam *ſanguis* ultra *valvulas* intra *tubulum* ABCD tranſlatus eſt, ſubſequitur conſtrictio parietum AD, BC eodem tempore, quo ST non ſtringitur. Et quia ob rimæ NO arctam clauſuram medietas *ſanguinis*, qui continebatur in ſpatiis EAG, FBG, effluere non poteſt retrorſum verſus AB, dum offendit obſtaculum AOB, à *ſanguine* repletum & à *valvulis* retentum, cogitur reflexo motu, non ſecus ac pila luſoria parieti illiſa, promoveri verſus DC: cùmque ab eadem compreſſione *ſanguis*, qui continebatur in ſpatiis EDG, FCG, propellatur ultra DC, igitur dupla moles *ſanguinis* eodem tempore, quo fit compreſſio, expellitur per id ipſum oſtium DC; ſed quando dupla fluidi moles eodem tempore per idem orificium emittitur, excurrere debet velocitate dupla. Igitur per machinam *valvularum* compreſſiones *venarum* duplo velociori motu *ſanguinem* verſus *cor* protrudunt non fluxu continuo, ſed interpoſitis morulis & velocitatibus inæqualibus.

PROPOSITIO XXXIV.

A Sanguinis motu circulari *conſervatur ordinata ejus craſis.*

Experientia conſtat, quòd *ſanguis* ubicunque quieſcit, ſive intra corpus animalis, ſive extra, citò *pars rubra* grumeſcit & ſeparatur à parte ejus *ſeroſa*, ſeu ab *albumine*, proindeque ejus ſtructura diſſolvitur & corrumpitur. E contra, dum permanet *ſanguis* intra *vaſa* viventis animalis, in *motu continuo* conſtitutus, ordinata *ſanguinis* miſtura & temperies conſervatur, ob cauſas mechanicas inferiùs exponendas.

Videtur ergo, quòd talis miſcela partium integralium *ſanguinis* aliter conſervari non poſſit, quàm per continuam *agitationem* & *concuſſionem*, factam in *vaſis*, primò à *corde*, valido *impetu* per *arterias* *ſanguinem* impellendo, poſtea in *venis*, deficiente *impulſu* cordis, promovetur per filtrationem, mox à *vi conſtrictiva fibrarum circularium* & *viſcerum*, à *compreſſione*, facta ab *aëre inſpirato* & à *muſculis*; ſed hæ compreſſiones non ſufficerent, niſi in *venis* appoſitæ fuiſſent *valvulæ*, quibus *ſanguinis promotio* & *quaſſatio* fieri poteſt.

Et obſervatione digna ſunt *anaſtomoſes venarum capillarium*, & diſtributio *valvularum*, non frequens in una & eadem *vena*, cum non pauci *venarum* tractus *valvulis* careant. Tales porrò *anaſtomoſes*, & *valvularum* defectus uſum quoque habere videntur; quia *venarum* textura laxa & mollis eſt, veruntamen à vi *fibrarum circularium* earundem ſtringi & contrahi poſſunt: hinc fit, ut à tractibus *venarum*,

à *valvulis* non occupatis, à regurgitante *sanguine*, magna copia & impetu pars *venæ* infima dilatari plus justo possit, & contra pars suprema constringatur; & viceversa illa constricta hac relaxata, *sanguis* retrogado reflexu, licèt inobservabili, agitatus & conquassatus, debitam mistionem & conformationem reficere & conservare poterit. *Arteriæ* postea *valvulis* non indigent, exceptis primis *semilunaribus*, in *corde* existentibus, quia grandis impetus, quo *sanguis* per *arterias* ejaculatur, satis superque eum conquassare valet, & commiscere, incuneando scilicet *fluidas particulas albugineas* intra *particulas glutinosas rubescentes*, ut inferiùs ostendemus.

PROPOSITIO XXXV.

Enarrantur præclari Effectus, qui à velocitate circulationis sanguinis *producuntur*.

Postquàm indicavimus utilitates, quas affert *motus circuitionis* in ipsomet *sanguine*, videndum est, qua necessitate Natura cogatur tanta celeritate *sanguinis circuitum* absolvere, ut per *arterias* eum momento ferè effundat, & ad universas corporis partes perducat, & integrum *circuitum* perficiat paulo majori tempore, quàm una vigesima parte horæ, ut ex HARVEI *observationibus* colligitur. Hinc plures insignes effectus consequuntur.

Primus est, quod in unaquaque *cordis pulsatione* grandis copia *sanguinis* à subtilissimis *arteriosis canaliculis* effunditur & ejaculatur; quia eo major copia *fluoris* ab eisdem *canalibus* effluit, quanto velociori *motu* per eos movetur, ut B. CASTELLUS demonstravit [a]; & proinde *sanguis*, ad instar pleni & rapidissimi torrentis, intra *spongiosas carnium* & *viscerum porositates* immittitur.

Secundus est energia ictus, quo *sanguis* à *corde* projectus ad easdem extremas partes impingit, quæ energia, ut demonstravimus [b], componitur ex gradu velocitatis, & ex mole *sanguinis* impulsi. Hinc fit, ut *porositates carnium* & *viscerum* exinanitæ & conniventes ab *impetu sanguinis percussivo* aperiantur, & à copioso illo effluvio repleantur & saturentur: unde partes torpidæ, inutiles & excrementitiæ, ibidem existentes, urgeantur expellanturque per *poros cutis*, vel per *vasa*, expulsioni & transportationi destinata.

Præterea animalis partes reficiuntur, quatenus ob *porulorum* configurationem proportionatæ *sanguinis* particulæ, *poris* illis congruentes, non secus ac cunei vehementer immissi, conglutinantur, veluti lapil-

a Lib. de aquæ fluxu. b De vi percuss. coroll. Prop. 28.

lapilli variarum figurarum opus musivum componunt. Et nedum veloci illa *sanguinis* incuneatione partium refectionem Natura consequitur, sed etiam expurgationem ejusdemmet *sanguinis* à suis excrementis in *visceribus* animalis.

Tertiò eadem illa *sanguinis* rapida velocitate, & ictus vehementia abradere, secumque transferre valet innumeras alias particulas amovibiles, ut sunt *succi spirituosi*, *salini* & *fermentitii*, qui ex *cerebro*, *visceribus* & *glandulis* deponuntur, & labefactatam *sanguinis* crasim reficere & perficere valent.

Magisque detegitur artificium Naturæ, observando quòd prædictæ abrasiones non fiunt in *vasis* amplis, sed post exitum *sanguinis* ab extremitatibus *vasorum capillarium*, ubi desinunt totidem *canaliculi* exilissimi, deferentes *succos nerveos spirituosos* & *fermentitios*, qui in *visceribus* & *glandulis* disseminati sunt, ad instar radicum arborum. Hoc ideò factum esse videtur, ut moleculis quibusque *sanguinis* totidem *particulæ spirituosæ* & *fermentitiæ* uniantur, & per minima misceantur; proindeque tota illa *sanguinis* substantia, quæ per vices transit, diversam consistentiam & naturam acquirat.

Hæc, inquam, omnia bona absque *perenni* & *rapidissimo sanguinis motu* nequaquam consequi possent. Quare videtur verisimile, ob prædictos fines Naturam *sanguinis velocissimum motum circuitus* instituisse.

PROPOSITIO XXXVI.

Exponitur ratio, quare reiterari sæpius Cursus sanguinis *debuit per easdem vias.*

Manifestum est, fluminis identitatem permanere, quæ partes elapsæ à novis aquis advenientibus reparantur, & illarum vices supplentur: at ad hoc præstandum requiritur immensa aquarum copia; vel oportet, ut eadem aqua elapsa denuo ad fontem perducatur, & sic repetitis circuitionibus fluminis cursus conservetur.

Consimili industria utitur Natura, quæ instituerat velocissimo cursu *sanguinem* circumducere per universum corpus animalis ob fines, superiùs enarratos, & talem *circuitum perpetuum* esse voluit. Ergo provideri debuerat tanta copia *sanguinis*, quæ ad conservandum flumen *sanguinis* animalis sufficeret, cum 18. aut 20. libræ *sanguinis*, quæ in homine reperiri solent, citò transeant, scilicet tempore trium vel quatuor minutorum primorum horæ. Ergo, ne fluxus deficeret,

ceret, reiterari debuit *circuitus* ejusdem *massæ sanguineæ*.

Præter hanc necessitatem, adsunt usus admirabiles & compendia, quæ Natura assequitur, reiterando sæpiùs periodum *circuitionis sanguinis per* easdem vias: si enim *circuitus sanguinis* non repeteretur frequenter, defæcari non posset in *renibus* ab excrementis *urinæ*, nec *chylus* cum *sanguine* misceri in *corde*, nec in *hepate sanguis* depurari, nec aliæ operationes necessariæ ad animalis œconomiam perfici possent. Hæc autem omnia, ne ordo perturbetur, deinceps suis in locis fuse exponentur.

Caput V.

De Corde, *ejusque* Pulsatione.

Cognito effectu, à pulsatione *cordis* producto, possumus faciliori methodo causam ejus indagare, quæ est *motus cordis*, ejusque *vis motiva* & *actio mechanica*, qua operatur. TAB. XVI. *Fig.* 2. 3. *&* 4.

Propositio XXXVII.

Cordis *structuram exponere*.

Cor non esse *parenchyma*, sed *musculum* ejusdem omninò naturæ, ac sunt cæteri *musculi artuum*, oculari inspectione constat; & multò clariùs, si ejus *fibræ carnosæ* turgidæ & crassiores per elixationem reddantur, patebit, quòd *cor* componitur ex robustis *fibris carneis* ejusdem *figuræ prismaticæ*, ejusdem coloris, consistentiæ & tenacitatis, ac *fibræ musculorum artuum* habent: simili enim modo inelongabiles sunt, & distractioni resistunt & spontè contrahuntur, tenduntur, inflantur & duritiem acquirunt, quando agunt in *cordis pulsatione*. At differt *fibrosa constitutio cordis* à cæteris *musculis*, quòd illius *caro* est firma, dura, uniformis, colore rubicundo tincta, non verò est laxa & mollis, nec *columnæ prismaticæ* separantur à *membranulis* & innumeris *fibris tendinosis*, ut sunt *fibræ* cæterorum *musculorum*. Præterea dispositio & configuratio *fibrarum cordis* diversissima ab illis est; non enim *fibræ* sunt *directæ*, nec *parallelæ* inter se, sed *curvæ* & *spirales*, quæ miris modis inter se implicantur, non quidem textura simili ei, qua cistæ vimineæ conflantur, ut credidit Vesalius, sed mirabiliori artificio dispositæ: immediatè enim sub externa *cordis membrana* à *basi cordis*, & ab *orificiis circularibus tendinosis*, in quibus desinunt *venæ cavæ* & *pulmonalis auriculæ*, nec non

à prin

à principiis *arteriarum aortæ* & *pulmonalis* propagatur ſtratum *fibrarum carnoſarum*, quæ ferè æquidiſtantes ſunt inter ſe, & directè à *baſi* verſus *cordis mucronem* tendentes, ubi variè inflexæ & contextæ reflectuntur verſus internas *cavitates ventriculorum*. Huic ſtrato ſuccedunt alia *fibrarum* ſtrata, obliquè & ſpiraliter deſcendentia, quorum *fibræ*, ſemper magis ac magis inclinatæ, pariter verſus *mucronem* tendentes, antequàm *apicem* attingant, decuſſantur & texuntur inter ſe, & cum aliis ordinibus *fibrarum*, & indè interiùs reflectuntur, & partim ſpiris obliquis & tranſverſis veluti faſciis ad *baſim cordis* reflectuntur, partim *internas columnas* componere videntur, quibus funiculi *valvularum tricuſpidum* & *mitralium* alligantur, partim tranſverſe contextæ *ſinum ventriculi dextri* efformant.

Hanc mirabilem ſtructuram primùm mihi videre contigit Piſis, adſtante clariſſimo MALPIGHIO anno 1657; poſteà novi alios eadem adnotaſſe; tandem Clariſſimi LOWER & LAURENTIUS BELLINUS exactam *cordis* contexturam indagarunt, diſſolvendo *fibrarum* perplexam colligationem ad inſtar glomi. Quod mihi videre non licuit, cùm poſt elixationem facilè *fibræ* lacerentur & diſrumpantur, antequàm *plicaturæ decuſſatæ* diſſolvantur.

Sparguntur poſteà innumeræ ramificationes *nervorum* ex *pari vago* inter *fibras carnoſas* totius *cordis*; & prætereà ab *aorta*, antequam *pericardio* excidat, duæ *arteriæ coronariæ* oriuntur, *valvulis* propriis donatæ, à quibus prohibetur *ſanguinis* regreſſus, (ut Clariſſimus BARTHOLINUS obſervavit) per has *ſanguis* ad *cordis carnem muſculoſam*, non ad *ventriculos* defertur; & hinc per *venas coronarias*, paritèr per *cordis carnem* vagantes tandem confecto peculiari circuitu ad *ventriculum dextrum* exonerantur.

Adſunt præterea duo *muſculi* ſubſidiarii cavi & rotundi, *cordi* adhærentes, qui *auriculæ* vocantur, & inſerviunt, ut miniſtræ oſtiariæ *cordis*. Hæ quidem poſt ingreſſum *ſanguinis* è *venis cava* & *pulmonali* intra *cordis ventriculos arctè* clauduntur, ut regreſſum *ſanguinis* prohibeant, & conſtant ex *fibris carnoſis*, quæ *columnulas muſculoſas* efformant, ſimiles eis, quæ intra *cordis ventriculos* prominent.

Præter *auriculas*, etiam *truncus venæ cavæ*, *cordi* proximus, *muſculi* naturam participat; conſtat enim ex *circularibus fibris carnoſis* rubicundis, à quibus conſtrictio *trunci venoſi* adjuvatur, eodem modo, ac utris, aut *inteſtinum* aqua repletum, *manibus* compreſſum, ab eo aqua exprimitur, & impeditur regreſſus ejuſdem.

PROPOSITIO XXXVIII.

Actionem Musculi cordis *enarrare.*

Sensû constat, quòd, quando *cor* agit pulsando non secùs ac cæteri *musculi*, tota ejus *carnosa substantia* inflatur, dirigitur, tenditur & induratur maximo impetu, quod contingit ex ipsa *cordis* structura; nam *fibræ columnarum* ejus, atque earundem fasciculi non alligantur *terminis* firmis *osseis*, aut *tendinosis*, ut solenne est in *musculis* reliquis, sed in ipsomet *corde* pendulo innixæ, & in ipsomet initium & finem habentes, fundamento instabili, sed tenaci firmitudine retinentur. Hinc fit, ut turgentia *fibrarum cordis* non ordinetur à Natura ad tractionem & approximationem terminorum extremorum; sed è contra decurtatio *fibrarum* fiat, *ut fibræ* ipsæ inflentur & turgeant, utque restringant *cavum perimetrum*, & ad instar præli *sanguinem* ibidem contentum exprimant, non secùs ac nuclei à digitis compressi projiciuntur. Hoc evincitur ex eo, quod in qualibet *cordis pulsatione* & *tensione sanguis*, qui in *ventriculis* ejus continebatur, maxima violentia ejaculatur, veluti ab embolo syringæ intra *arterias*. Et multò evidentiùs hoc patet, immisso digito intra *cicatricem cordis* viventis perforati, ut BELLINUS & LOWERUS observarunt, nam in qualibet *cordis pulsatione* digitus veluti forcipe, aut prælo stringitur, conditurque à *carne cordis* inflata & indurata. Licèt igitur externa *cordis* superficies, dum pulsat, non crescat, tamen tota ejus *substantia carnosa* verè inflatur & augetur.

His declaratis, præmitti debent lemmata aliqua utilia ad intelligendam *mechanicam actionem musculi cordis*.

PROPOSITIO XXXIX.

In serie continua arithmeticè proportionalium A, B, C, D, E, *quorum minimus sit* A, *termini minimo propiores decrescunt majori proportione, quàm remotiores, scilicet* B *ad* A *habet majorem proportionem, quàm* E *ad* D. TAB. XVI. *Fig.* 5.

Quia in serie arithmeticè proportionalium differentiæ binorum quorumlibet terminorum proximorum æquales sunt inter se; ergo B, minùs A, æqualis est E, minùs D: estque A minor quam D: igitur B, minùs A ad A, [a] majorem proportionem habebit, quàm E, minùs D ad D; & componendo B ad A, majorem rationem habebit quàm E ad D. Et sic de reliquis.

[a]. Ex Pr. 2. lib. 3. Elem. Eucl. Auctoris.

PRO

Propositio XL.

Si in eodem circulo AB *Fig.* 6. TAB. XVI. *fuerint designatæ duæ Zonæ concentricæ* ABC *&* DCF, *quarum amplitudines* AD *&* DE *æquales sint; & in eis describantur duæ series æquè multorum circulorum eodem centro* K, *arithmeticè proportionalium, quorum medii arithmetici sint* GL *&* HM *(divisis nempè spatiis* AD *&* DE *bifariam in* G, H.*) Dico, quòd peripheriæ omnes seriei* ABC *ad peripherias omnes seriei* DCF *eandem proportionem habent, quam peripheria* GL *ad peripheriam* HM.

Quia in serie ABC duplum peripheriæ GL mediæ arithmeticæ, multiplicatum in semissem multitudinis terminorum ejusdem seriei, æquatur omnibus peripheriis zonæ ABC simul sumptis (ut passim Arithmetici demonstrant) pariterque duplum peripheriæ HM, multiplicatum in semissem terminorum seriei DCF, æquatur omnibus peripheriis zonæ DCF; suntque in utraque serie pares multitudines circulorum. Ergo ut duplum GL toties sumptum, quot sunt paria terminorum seriei ABC, ad duplum HM, æquè multiplicatum in eadem proportione, est peripheria GL ad peripheriam HM; & proindè, ut peripheria GL ad peripheriam HM, ita sunt omnes peripheriæ zonæ ABC ad omnes peripherias zonæ DCF.

Propositio XLI.

Duæ spirales AMD *&* DOE *Fig* 7. TAB. XVI. *immediatè se consequentes, habent eandem proportionem, quam circulares peripheriæ* GL, HP *mediæ arithmeticæ inter circulos extremos cujuslibet spiralis.*

Quia [a] in *spirali archimedea* duo motus per rectam AK, & circa centrum sunt æquabiles eodem tempore facti; ergo velocitates deficientes in continua proportione arithmetica, quibus punctum A fertur per spiralem AMD, eædem sunt, ac velocitates, quibus omnia puncta rectæ AD successivè circumferuntur circa centrum K; quæ velocitates mensurantur ab omnibus peripheriis arithmeticè proportionalibus ab eisdem punctis descriptis. Similiter velocitates omnes, quibus punctum D fertur per spiralem DOE, eædem quoque sunt, ac velocitates, quibus puncta rectæ DE circumferuntur,

[a]. De spiral. defin. 2. in Archim. Auct.

quæ menſurantur à peripheriis arithmeticè proportionalibus ab eiſdem punctis deſcriptis. Ergo velocitates, quibus punctum A tranſigit ſpiralem ABD, ad velocitates, quibus punctum D tranſigit ſpiralem DOE, eandem proportionem habent, quam omnes peripheriæ arithmeticè deficientes zonæ ABD ad omnes peripherias zonæ DCE, ſeu quam peripheria media arithmetica GML ad peripheriam HOP [a]. Sed prædictæ peripheriæ tranſiguntur æqualibus temporibus (ut ſpiralium geneſis exigit) igitur ſpiralis AMD ad ſpiralem DOE eandem proportionem habet, quam omnes gradus velocitatum excurſus puncti A per ſuam ſpiralem, ad omnes gradus velocitatum tranſitus puncti D per ſuam ſpiralem; & proinde ſpiralis AMD ad ſpiralem DOE eandem proportionem habet, quam peripheria media arithmetica GL ad peripheriam HP.

PROPOSITIO XLII.

Si fuerint quotcunque lineæ ſpirales, in eodem plano ſeſe conſequentes, KNE, EOD, DMA, *Fig.* 7. TAB. XVI. *quarum minima ſit* KNE; *dico, quòd minimæ propinquiores in majori proportione decreſcunt, quam remotiores à minima, ſcilicet* DOE *ad* ENK *majorem proportionem habere, quàm* AMD *ad* DOE.

Deſcribantur circuli GM, HO, RN, medii arithmetici inter circulos extremos cujuſlibet ſpiralis: quia in ſpiralibus, ordinatè ſeſe conſequentibus, rectæ lineæ AD, DE, EK æquales ſunt inter ſe, & hæ bifariam dividuntur in G, H, R. Ergo differentiæ GH, HR æquales ſunt inter ſe; & ideo ſemidiametri GK, HK, RK, æqualibus exceſſibus ſe ſuperant: ſuntque eorum circumferentiæ proportionales radiis [b]; ergo circulorum peripheriæ GM, HO, RN arithmeticè proportionales ſunt. Quare in majori proportione decreſcunt propiores minimo circulo, quàm remotiores, [c] nempè circulorum peripheriæ HO, ad peripheriam RN majorem proportionem habet; quàm peripheria GM ad peripheriam HO. Habent verò ſpirales eandem proportionem, quam eorum mediæ arithmeticæ circulares peripheriæ [d]. Ergo ſpiralis DOE ad minimam ſpiralem ENK majorem proportionem habet, quam ſpiralis AMD ad ſpiralem DOE. Quod &c.

PRO-

[a] Prop. 40. hujus [b] Prop. 14. lib. 5. Eucl. Reſt. Auct. [c] Prop. 39. hujus [d] Prop. 41. hujus

Propositio XLIII.

Si Glomus AB, *Fig.* 8. TAB. XVI. *compositus ex filis* AB, CD, EF, *æquè crassis, & similis consistentiæ concentricè, sivè spiralitèr involutis circa vesicam inflatam, ut habeat cavitatem intermediam* HK; *dico, quòd, si per humectationem filorum* LM, NO, *&c, Fig.* 9. TAB. XVI. *cavitas glomi* HK *repleatur, spiræ internæ glomi* NO, PQ *necessariò corrugari debent, remanentibus externis* LM *tensis.*

Intelligatur glomus per axim sectus, patet quòd in glomo arido consurget zona AE, FB, *Fig.* 8. circularis ex filis concentricis, sivè spiralibus contiguis composita; at in glomo madido consurget circulus LM *Fig.* 9. repletus inflatis, nempè & contractis filis NO, PQ ejusdem. Et, quia fila supponuntur æquè crassa, & similis consistentiæ, erunt simili modo porosa, & ideò æquè & proportionaliter inflari debent à guttulis aquæ, atque decurtationes eorum eandem proportionem habebunt, quam filorum longitudines habent, scilicet aridorum, qui zonam componebant: verum spiræ, quæ longius à centro recedebant AB, CD, EF *Fig.* 8. antè humectationem in minori proportione decrescebant [a], quàm eædem spiræ in sito LM, NO, PQ *Fig.* 9. centro proximiori translatæ ab humiditate inflante. Ergo spiræ centro approximatæ LM, NO, PQ longiores sunt, quam sit spatium spirale, in quo collocentur. Quare necesse est, ut corrugetur, ad hoc, ut ibidem aptari possint. Quod &c.

Propositio XLIV.

Exponitur mechanica operatio, qua cavitas glomi madefacti repletur. TAB. XVI. *Fig* 9.

Crusta glomi LM, ex filis externis contexta, resistit distractioni, tum quia alia fila elongari non possunt ob spiralem contorsionem eorum, tum etiam quia inflantur à guttulis aqueis, poros ejus penetrantibus; & ideò tanta vi contrahuntur, ut, ad instar circulorum ferreorum dolii, resistant violentiæ internarum partium inflatarum. Itaque, licet externa fila verè inflentur & incrassentur, tamen ipsa consistentia & durities tensa superficiei convexæ filorum impedit turgentiam & expansionem convexitatis earundem. Quare necesse est, ut inflatio internorum filorum augeat, aut superficiem externam, aut profunditatem eorundem; & aliunde externa amplitudo crescere

[a] Prop. 41. hujus

 non

non poteſt, quia alia fila decuſſatim cum illis contexta ſua contractione impediunt illarum dilatationem. Igitur reſtat, ut in profundum verſus centrum glomi exporrigantur; & ideò omnia ſtrata NO, PQ filorum incluſorum ſe tangentium neceſſariò paululum promoveri debent verſus centrum g cavitatis glomi, & proindè incipit repletio cavitatis illius h k.

Poſtea ſubſequens ſtratum NO filorum æque madidorum inflatur quoque & decurtatur; & (ſicut priùs dictum eſt) ſuperficies convexa non æquè tenſa remanebit, ac prima cruſta rigida fuerat; at cavitas illius multò magis in profundum verſus centrum promovebitur. Et quia ejus fila decurtantur in eadem proportione, quam habebant, antequam centro proximiores fierent, nempè in minori proportione, quàm vicinitas centri exigit; ergo longiora ſunt, quàm illius loci anguſtia ſuſcipere poteſt. Ex quo fit, ut cava ſuperficies filorum NO corrugetur, & ſtrata ſubſequentia PQ, ſubintrantibus locum cedendo, coguntur multò magis quam prius verſus centrum g excurrere, & proindè tantundem ſpatium illud cavum replebitur. Idem dicendum eſt de tertio ſtrato, de quarto & de reliquis, quæ ſemper in majori proportione inflantur, corrugantur, & ad inſtar cuneorum multò magis promoventur verſus centrum, quouſque cavitas glomi h k, omnino repleatur. Ut propoſitum fuerat.

PROPOSITIO XLV.

Iiſdem poſitis; dico, quòd omnes internæ ſpiræ glomi corrugari debent inæqualiter, ſemper magis augendo plicas, quò magis centro glomi approximantur.

Quia internæ ſpiræ glomi duplici nomine centro proximiores fiunt; primò, quia ab externis filis contractis & inflatis urgentur verſus centrum glomi; ſecundò, quia ipſamet inflatio earundem ſemper magis eos centro proximiores reddit: & ideò continenter in minori proportione decurtantur, quàm exigit anguſtia ſubſequentium locorum. Ergo neceſſariò rugæ inflari & augeri debent ſemper in majori proportione, quò magis ad centrum glomi approximantur.

PROPOSITIO XLVI.

Iiſdem poſitis, dico, quòd externa figura glomi madefacti, nec ampliari, nec conſtringi debet. TAB. XVI. *Fig. 9.*

Et primò, quod dilatari non poſſit, patet, quia fila LM glomi ſuppo-

ponuntur inextendibilia, five ob tenacitatem, five quia fpiraliter contorta funt, ut funes: fed hi madefacti non elongantur, fed potius grandi vi decurtantur. Ergo fila externa glomi nequeunt elongari, & ideò fuperficies convexa glomi non ampliabitur.

Secundò, eadem externa fila glomi contrahi non poffunt, licèt ingenti vi conentur fe decurtare, quia maffa internorum filorum NO, PQ inflatur induraturque: & ideò impedit contractionem externorum filorum LM; quare retinebunt eandem longitudinem, quam priùs habebant. Ex quo fit, ut externa figura glomi non minuatur, fed neque augeri poterat. Igitur invariata perfiftet retinendo eandem molem & figuram, quam prius habebat.

Propositio XLVII.

Si fuerit glomus ABR *Fig.* 10. TAB. XVI. *excavatus, compofitus non ex unico filo, fed ex pluribus, annulo, vel femidiametro glomi* AETR *fixo, & fuperficiei cavitatis alligatis, & concentricè, five fpiralitèr involutis, fi per inflationem filorum ab humectatione cavitas repleatur, fila interna* M, O, Q *Fig.* 11. TAB. XVI. *corrugari debent inæqualitèr, femper magis augendo plicas, quò magis centro propiùs accedunt, & figura externa inalterata perfiftet.*

Quia funis ex cannabe contextus, five unico filo complicato fpiraliter compofitus fuerit, five ex eodem filo difciffo in plures partes, quibus contextis fpiralitèr, eodem ordine externæ fpiræ ftrictè amplectantur fpiras internas, nec dimoveri è fuis locis poffint, videmus, quòd per humectationem æquè funes inflantur, contrahuntur, & fufpendunt æqualia pondera; igitur fimiliter glomi, ex uno, vel pluribus filis contexti ABR, *Fig.* 10. eodem modò inflari & repleri eorum cavitates debent M, O, Q *Fig.* 11. Nam æquè firmiter retinentur principia & fines fpirarum in eifdem locis, five mutuò nectantur per continuationem, ut in *Fig.* 8. five alligentur annulis, vel aliis locis firmis glomi, ut in *Fig.* 10, in utroque enim cafu fila eadem funt, eadem forma, difpofitione, fpiffitudine & tenfione fpiraliter externa ftringunt, & amplectuntur interna fila; eodem modo à guttulis aqueis inflari, & ideo eadem proportione corrugari debent, femper magis fe corrugando, quò magis centro approximantur; & earum figuræ externæ ejufdem molis & magnitudinis remanebunt.

Pro-

Propositio XLVIII.

Quando per internam rarefactionem porositates fibrarum musculi cordis *inflantur, necessariò* cavitas *ejus repleri debet à* substantia *ejus* carnea, *non variata ejus externa figura.*

Quia *cor* est *glomus excavatus*, compositus ex innumeris *fibris spongiosis*, robustissimis & non extendibilibus in longum, quæ *annulis tendinosis* quatuor *orificiorum cordis* annectuntur, atque eorum termini extremi superficiei *cavæ cordis* colligantur, & spiraliter involvuntur & contexuntur; atque omnes prædictæ *fibræ* inflantur ob *internam rarefactionem*, non secùs ac fila funis & glomi à guttulis aqueis turgidi redduntur [a]. Ergo eadem necessitate, qua glomus ex filis contextus transformatur, oportet quoque, ut *cavitas cordis* repleatur, corrugatis, inflatis & tensis *fibris* internis inæqualiter, semper magis augendo plicas inflatas, quò magis *centro cordis* propiùs accedunt; remanente figura externa non aucta, nec diminuta.

Propositio XLIX.

Ventriculorum cordis restrictio *fieri non potest à* vi contractionis fibrarum *ejus.*

Si ex communi sententia *actio propria* omnium *musculorum* est *contractio fibrarum*, etiam consentaneum esse videtur, ut ipsius *musculi cordis actio* sit quoque *contractio fibrarum* ejus: & quia *cor* non alligatur *articulis* illis, ut eos flectat se decurtando, sed tantum stringere debeat *cavitates* ejus, videndum est, an per simplicem *contractionem fibrarum* possint *sinus cordis* restringi. Et primò, si *cor* est simile glomo composito ex filis spiraliter involutis, patet ex dictis [b], quòd *fibræ*, quando agunt, *vim* exercere nequeunt, sua *contractione* & sua *tensione* terminos extremos versus medium trahendo; nam potiùs relaxantur ob corrugationem longitudinis earum. Ergo sicuti à fune laxo elevari pondus appensum non potest, sic à *fibris* laxis, corrugatisque parietes cavi oppositi *cordis* violenter trahi & conjungi non possunt.

Secundò, si verò supponamus, *spiras fibrosas cordis* non circumduci tortuose usque ad *sinus* ejus, sed extendi in directum intra *ventriculos* ejusdem, & ibidem colligari in fasciculos illos, qui plures cylindrulos, seu funiculos componunt; tunc putabit fortè quispiam, quod ex simplici *contractione fibrarum* possent cylindruli illi totaliter decurtari,

[a] Prop. 47. hujus. [b] Prop. 47. 48. hujus.

tari, & sic *parietes* oppositi *ventriculorum cordis* conjungi possent.

Verùm patet, hoc esse impossibile; in tali enim positione necessariò admitti deberet corrugatio totius superficiei *cavæ cordis*, interceptæ inter bases illarum columnarum, seu funiculorum; & ideò innumerabiles *fibræ* ibidem contextæ stringi inter se, & paritèr corrugari, scilicet relaxari deberent; & proindè non agerent sua contractione tensa; quod repugnat hypothesi.

Insuper in *dextro cordis ventriculo* non adsunt cylindruli, nisi paucissimi, ergo tale subterfugium locum non habet.

Præterea totalis decurtatio illorum cylindrulorum, seu funiculorum fieri non posset, nisi longitudines *spirarum* desinentium in ipsas *columnas* excurrerent inter alias *fibras*, veluti intra vaginas, aut circa trochleas; quod autopsia refellitur: sunt enim *fibræ cordis*, decussatis directionibus contextæ, adeò arctè inter se colligatæ, ut nequeant variis & contrariis motibus excurrere inter alias *fibras* eas complectentes.

Tandem, quòd *tensio musculi cordis* salvari non possit ob simplicem *contractionem fibrarum* ejus, evincitur ex eo, quòd moles *musculorum artuum*, qui verè contrahuntur, quoad sensum potius minuitur; at *cordis* moles augetur, cùm *cavitates* ejus à *substantia carnea* repleantur, non imminuta figura ejus externa. Quare *cor* non tenditur ob *contractionem fibrarum* ejus.

PROPOSITIO L.

Cordis cavitates *stringuntur*, *non quia decurtantur* ventriculorum *longitudines*, *sed quia* parietes laterales *ad invicem approximantur*. TAB. XVII. *Fig.* 1.

Hoc patet ex ipsa positione, & configuratione *ventriculorum cordis* ABC, & ab ejus operatione. *Ventriculus* enim *sinister* FG, dissectus ab imo ad summum, extenditur per totam *cordis* longitudinem à *basi* AB usque ad *verticem* ejus C, qui desinit in *parietem* GC acuminatum & gracilem; cùmque figura externa *cordis*, dum pulsat, non decurtetur, ergo nec *cavitatis* longitudo FG diminuetur, scilicet *basis cavitatis* ad *apicem* non approximatur.

Præterea *basis* AB, & *vertex* C *cordis* inflari & incrassari non possunt omninò, quia *basis* caret *fibris*, estque *excarnis*, cum tota occupetur à quatuor amplis aperturis D, E *venarum* & *arteriarum*; *verticis* verò GC *paries* valdè subtilis est. Ergo *cavitas* repleri non po-

test ab *inflatione fibrarum basis* & *verticis cordis*, quibus *fibris* caret. Oportet igitur, ut repleatur ob *inflationem parietum lateralium* crassissimorum.

Postremò, immisso digito intra *cordis ventriculum* perforatum animalis viventis, percipitur *constrictio lateralium parietum*, non vero *apicis* & *basis conjunctio*.

Propositio LI.

Exponitur Ratio mechanica ejusdem operationis.

Quòd porro necessitate mechanica *cavitas cordis* decurtari non possit, sic ostendetur. Quia *contractio cordis* fieri non potest, nisi à *fibrarum contractione*, ergo partes illæ, quæ carent *fibris*, retrahi non poterunt, sed ex immensa multitudine *fibrarum*, à *basi cordis* descendentium, ne millesima quidem pars ad *verticem cordis* pertingit (eo quòd si ibidem connecterentur, una *fibra* super alteram superposita, construerent *parietem acuminatum* ingentis profunditatis; quod adeo falsum est, ut in tali situ *paries* sit valdè *subtilis*) & reliquæ omnes *fibræ spirales* contexuntur, & reflectuntur intra *cor* transversali circuitu, antequam ad *verticem* pertingant. Ergo non poterunt trahere *apicem cordis* versus *basim*, & ideo longitudo *cavitatis cordis* decurtari non poterit.

Causa verò, qua *parietes laterales ventriculorum* stringuntur, talis est. Quia omnes ferè innumerabiles *fibræ cordis* obliquè & transverse circumducuntur circa *cordis latera*, & ex eis componuntur plurima strata, ad invicem superposita ad instar *membranarum*. Quando verò inflantur *fibræ* cujuslibet strati, sese lateralitèr tangentes, jacentesque in una superficie, necessariò se mutuò urgebunt lateraliter; & ideò mutuò è propriis locis se expellent, & ulteriùs promovebunt, nempè versus *basim* & *verticem*. Quare potiùs augeri deberet intervallum à *basi* ad *verticem*. Verùm quia *fibræ externæ* aliæ *obliquè transversales* ambientes, decussatim eas intersecantes, impediunt elongationem & protuberantiam, ut inferiùs ostendemus, fit ut necessario *inflatio fibrarum* interiùs versus *cavitates* intumescere debeat, & sic *latera parietum interna* inflata ad invicem approximari debent.

Præterea *paries intermediùs cordis*, constans ut plurimum ex *fibris transversalibus* inflatis, decurtari non poterit, & crassities ejus valdè augetur; pariterque *externi parietes* versus *internas cavitates*

in

inflari debent; ergo *internæ facies* oppositorum *parietum* stringi & deosculari debent, remanente *base* disjuncta à *vertice*.

PROPOSITIO LII.

Actio propria cordis *est* constrictio ventriculorum *ejus*, *&* compressio, *&* expressio sanguinis *in eis contenti ad instar præli facta*, *non à* contorsione fibrarum cordis spiralium, *sed ab* inflatione *&* tensione *earundem*.

TAB. XVII. *Fig.* 2.

Procul dubio moles *cordis* in actu *pulsationis* ejus insigniter augetur, nam figura ejus externa a, n, c, o, b, ejusque dimensiones non augentur, nec minuuntur; estque *substantia carnosa cordis* non tensi NAMO, scilicet quando cava est, & *sanguine* repletur ferè semissis totius molis ABC, ab externa figura comprehensæ, eo quod duo *cordis ventriculi* FG, HI, quando *sanguine* repleti sunt in hominibus, æquant ferè spatium *substantiæ carneæ* non inflatæ ejus NDMO: & in *systole*, expulso *sanguine*, ambo *ventriculi* fg, hi, replentur à *substantia carnosa* n, a, m, o, ejusdem *cordis* inflata. Ergo eadem ampliata moles *cordis*, comprehensa ab eadem figura externa non alterata, duplo ferè augetur in *actu tensionis*, quàm fuerat ante *pulsationem*. Verùm tam grandis excrescentia *molis carnosæ* fieri non posset absque insigni *inflatione* & *turgentia fibrarum* ejus; igitur crassities *fibrarum cordis* augetur duplo in *actu pulsationis*. Hoc posito, considero, quòd *fibræ externæ cordis* maximam *vim* faciunt, non se decurtando, sed resistendo *distractioni*, ut circuli ferrei dolii, scilicet, ut perimeter *cordis* non amplietur, & interim eædem *fibræ* inflantur in *parte cava* earum, ut de glomo filorum dictum est [a]; paritèrque *fibræ internæ*, dum inflantur incrassanturque, maximam *vim* faciunt constituendo *plicas* & *rugas* turgidas, adeò *tensas* & *duras*, ut officium cuneorum exerceant, à quibus nedum *cavitas* repleatur, sed præthereà *vehementi compressione sanguinem* ibidem contentum exprimant motu consimili ei, quo nuclei à digitis posticè compressi expelluntur.

Columnulæ verò *graciles carneæ* oppositos *parietes cavos ventriculorum cordis* colligantes incrassantur, tenduntur & simul decurtantur, *inflatis* nempè & *corrugatis* earum *fibris*, ut *cavitatem* repleant. At maximam *vim* exercent sua *tensione* & *inflatione*, ut officium cuneorum exerceant; non verò *vim* ullam exercent sua *contractione*, ut

[a] Prop. 47. hujus

ut oppositos *parietes cavos* ad invicem conjungant, quia laxæ sunt ob *corrugationem* longitudinis *fibrarum*, & præterea nec exactè *parietes oppositos* conjungere possent, nam prædictæ *columnæ musculosæ* non possent totaliter decurtari, ut *musculorum* natura exigit, quæ *contractionem* non patitur majorem triente longitudinis ejus. Negari tamen non potest, inservire *columnas*, ut funes, ad retinendam & conservandam debitam dispositionem partium internarum *cordis*, & ad impediendam superfluam *distractionem*, quam efficere posset nimia copia irruentis *sanguinis* è *venis*.

Postremò *papillæ*, seu *tubercula carnea*, intra *ventriculos cordis protuberantia*, quibus *filamenta membranosa valvularum triangularium cordis* alligantur, agunt, nedum se *inflando*, sed etiam se *erigendo* ad instar *linguæ* & *penis*.

Hæc omnia in *ventriculo sinistro* & in *auriculis cordis* verificantur, at in *dextro ventriculo*, ubi deest tanta copia *columnarum*, *constrictio* fit per *incrassationem externi parietis n*, nempè per *inflationem* & *decurtationem fibrarum* ejusdem, ita ut *curvitas cava* interiùs turgendo planitiem affectet, & fiat portio majoris sphæræ minor, quàm similis priori. Confert quoque ad repletionem *ventriculi dextri turgentia* & *inflatio fibrarum septi cordis m*, seu *parietis intermedii* satis crassi. Hinc enim fit, ut hujus convexa superficies magis promineat & exporrigatur, unde spatium illud lentis cavæ figuram referentis repleatur, & *parietes* se mutuò contingant, remanente eodem circuitu *sinus lenticularis*.

Universa hæc operatio valdè conformis est instituto Naturæ, quæ primariò replet & amplificat *poros fibrarum spongiosarum* per *rarefactionem*, superiùs expositam, ex qua duplicem effectum assequitur: in *musculis* enim *artuum* turgentia illa *pororum fibrarum* secundarium effectum producit, qui est *decurtatio musculi* & *tractio* valida *articuli*; at in *corde* ex ipsamet *inflatione fibrarum* & *incrassatione* assequitur Natura *repletionem ventriculorum cordis*. Machina verò eadem est, nempè vis cunei dilatantis *poros fibrarum*.

Quòd *Fig.* 3. TAB. XVII. verò talis *expressio sanguinis* in *corde* non fiat a *spirali contorsione fibrarum* ejus eadem *actione*, & necessitate mechanica, qua spiralis contorsio linteorum madidorum exprimit aquam in eis contentam (ut aliqui recentiores putant) facilè ostendemus. Verissimum esse dico, quòd *expressio fluoris* à *corde* non minùs, quam à linteo madido contorto, fiat ob *constrictionem cavitatum*

tum

tum & *pororum*, quæ à fluore replebantur; ſed nego, talem *conſtri- ctionem* in corde & *expreſſionem ſanguinis* fieri ab eadem cauſa, iiſdem organis & eadem actione mechanica, qua fit in linteo madido contorto. Nam in hoc ante contorſionem fibræ AB, CD erant laxæ, & ideò admittebant plurima interſtitia, quæ à guttulis aquæ repleri poterant; poſtea, contorto linteo, ejus fibræ coguntur plures circuitus ac, bd, conficere circa faſciculum lineum ejuſdem ferè altitudinis, & ideo fibræ illæ nedum valdè elongari in prolixis gyris, ſed etiam extenuari & tendi debent; proindeque latera fibrarum lævigata deterſis plicis ſe mutuò tangent, & conſequenter evaneſcent interſtitia, unde aquæ guttulæ, quæ in eis extiterant, neceſſariò expellentur. Verùm in *corde* repletio *ventriculorum* fit alio modo, prorſus diverſo ab illo: non enim *moles corporea cordis* decreſcit extenuaturque, ſed potiùs augetur in dupla proportione. *Fibræ cordis* non elongantur, ſed potiùs contrahuntur, ut *muſculorum* Natura exigit. Eædem *fibræ* non ſe mutuo tangunt, nec earum *interſtitia* replentur ob violentam *tractionem* & *extenſionem*, ſed ob earum *inflationem*; nec, quia *plicæ* deterguntur & lævigantur à *tractione*, ſed è contra, quia rugoſæ fiunt ob *porulorum* turgentiam. Et denique, ſicut verùm eſt quòd à ſpirali contorſione fibrarum lintei cavitates tolluntur, & ideò aqua exprimitur, ſic falſum eſt, quòd à conſimili *contorſione ſpirali fibrarum cordis ſinus* repleantur; quia ejus *ſpiræ*, in actu *tenſionis* tantùm abeſt, ut torqueantur & obliquiores frequentioreſque fiant, ut contrà minùs obliquæ fiant; & proinde talis *contorſio fibrarum*, quæ in Natura non exiſtit, effectum *repletionis ventriculorum cordis*, & *expreſſionis ſanguinis* producere non poteſt.

Non tamen putes, inutilem fore *ſpiralem diſpoſitionem fibrarum cordis*, inſerviunt enim ad firmam colligationem *parietum* ejus, ut permaneat eadem facies & configuratio *cordis*; quod quidem præſtitit Natura *fibris*, in orbem circumductis ab *externis tendinoſis orificiis vaſorum* ad *internas columnas*, & mirabili artificio decuſſatis & contextis.

Propositio LIII.

Quare cordis *humani* mucro *in* ſyſtole partem ſiniſtram pectoris *pulſat*, *cauſam reddere.*

Quia *cor* pendulum firmatur in medio *pectoris* à ſuis *ligamentis*, & in qualibet *ſyſtole* ejus *mucro* fertur ad contactum *pectoris*, illudque

percutit; ergo necesse est, ut hoc fiat à *dilatatione cordis*, aut à motu locali, & translatione ejusdem, vel ab erectione totius, aut à flexione & incurvatione *mucronis* ejus. Et sicuti duas priores operationes experientia respuit, sic postremam confirmat. Quare restat tantummodo inquirenda causa mechanica hujus effectus, qui pendere videtur primò ex dispositione *fibrarum cordis*; videmus enim *intestinum excurvum*, filo ligatum & aqua non omninò repletum, in directum extendi tractum à pondere ejus; at si embolo aqua urgeatur, tunc *intestinum* incurvatur, ut ejus figura exigit, & altera extremitas pendula erigitur, & percutiet manum ei approximatam. Hoc planè consequitur ex figura curva *pelliculæ intestini*, quæ longior est in parte ejus convexa, & brevior in parte concava. Sic paritèr in *parte sinistra ventriculi cordis paries sinister* est brevior, minus *carnosus*, & minùs *incurvatus*, quam sint duo *parietes*, *dextrum ventriculum ambientes*. Unde in *systole* erigi debet *cordis mucro* versus *sinistram partem pectoris*, eamque percutere potest pro gradu violentiæ, qua erigitur. Hoc salvari quoque potest, vel adjuvari ab *erectione cordis* obliquè jacentis, vel à *situatione* & *dispositione fibrarum*, quæ obliquè spiralitèr circumducuntur à *parte dextra basis cordis* versus *sinistram partem verticis*; unde in *inflatione fibrarum* distorqueri & erigi potest fasciculus *fibrarum* anteriùs versus *sinistram partem*, & sic *percussio* fieri potest.

PROPOSITIO LIV.

Exponitur usus & actio auricularum cordis & valvularum *ejus*.

Extrema pars *venæ cavæ* in majoribus animalibus tota circumcirca *musculosa* est, ut constringatur ad instar *sphincterum*. At tali fulcimento caret extremitas *venæ pulmonalis*. Desinunt postea ambæ hæ *venæ* in duas *auriculas musculosas*, quæ sinuosæ sunt, ut sacci appositi ad *latera cordis*, nec sunt dissimiles diverticulis illis tortuosis, quæ ad latera portarum ergastulorum apponi solent, ne facilè carceribus detenti effugere possint.

Structura postea *auricularum* similis est ei, qua *sinister cordis ventriculus* texitur in *parte* ejus *cava*. Constant enim *auriculæ* ex *fibris carneis* decussatim contextis, quæ interius colligantur in plures *columnulas* & *scrobulos*, *latera* illorum *saccorum* connectentes. Iis succedunt tres *membranæ* in *dextro* & duæ in *sinistro ventriculo*, quæ sunt validissimæ, figura *triangulares*, quarum *bases* arctè figuntur in-

integro circuitu interno *tendinis orificii cordis*, areæ poſtea earundem *membranarum* ramificantur intra *cordis ventriculos* in plures *funiculos tendinoſos*, qui annectuntur ſummitatibus *papillarum* extuberantium, è regione poſitarum.

Uſus hujus admirabilis ſtructuræ indicandus eſt. Primò *venæ cavæ pars carnoſa* non eſt ad robur, ne diſrumpatur à profluvio irruentis *ſanguinis*, ſed potius, ut ſua *reſtrictione ſanguinem* in *obliquum ſinum auriculæ* propellat, eamque turgidam reddat. Quod etiam coadjuvatur à *conſtrictione periſtaltica* totius *venæ cavæ*, & à *compreſſione muſculorum* & *viſcerum* totius corporis: ex quo fit, ut *ſanguis* per apertum *oſtium auriculæ* pleno gurgite repleat ejus *cavitatem*, & excurrat intra *dextrum ventriculum*, & pari neceſſitate è *vena pulmonali* fluit *ſanguis* intra *auriculam ſiniſtram*, & deinceps in *cordis ventriculum ſiniſtrum*.

Poſtea ſimul tempore duæ *auriculæ actione contractiva* & *compreſſiva* propria *muſculorum*, & *vi* præli conſtringuntur hoc ordine, ut primò *oſtio clauſo* impediant *regreſſum ſanguinis* intra eaſdem *venas*, à quibus advenerat; ſecundò *valida vi* præli *ſanguinem* elutriando inſinuent intra *cordis ventriculos*, quouſque turgidi fiant. Huic actioni ſubſequitur *compreſſio* præli *cordis*, à qua *ſanguis* ipſe, ſua plenitudine *valvulas tricuſpides* & *mitrales* inflando, exacte claudit *oſtia venarum*, & proinde impedit *ſanguinis regreſſum*. Unde neceſſe eſt, ut exprimatur intra *arterias, pulmonalem* & *aortam*. Hæc omnia pluribus experimentis, ab HARVEO & ab aliis factis, comprobata ſunt.

PROPOSITIO LV.

Earundem operationum cauſas mechanicas inquirere.

Expoſitis phænomenis, reſtat modò ratio mechanica inveſtiganda. Et primò, quia *auriculæ cordis* ſunt *muſculi rotundi* excavati, compoſiti ex *fibris carnoſis* ſpiralitèr involutis, & decuſſatim ſeſe interſecantibus, & deſinunt in *faſciculos columnares*, & in *ſcrobiculos*, eodem modo, ac *cordis ventriculus* conformatus eſt. Ergo eodem artificio & neceſſitate mechanica, qua *cor* operatur, debent quoque ejus *auriculæ vi* præli, per cuneos intra *poros fibrarum* inſinuatos, inflari, tendi & conſtringi, & ideò exprimere *ſanguinem* in eis contentum.

Secundò, quòd *auricularum conſtrictio* præcedere debeat *ventriculorum cordis contractionem*, licèt videantur ſimul moveri, ſic demon-

monstrabitur. Si enim hoc verum non est, ergo aut simul, & eodem tempore *auriculæ* & *cordis ventriculi* constringuntur, aut priùs *cor*, quàm ejus *auriculæ*, stringitur. Si primum, quia *valvulæ triangulares* usum non habent, antequam *cor* constringatur, neque postquam completa est ejus *constrictio*, nam clausura *valvularum* frustra fieret, quando *sanguis* retrocedere non potest; at, antequam *cor* stringatur, retrocedere non potest, quia tunc *sanguis* non adhuc existit in *ventriculis*, & ideo non potest impelli à *cordis systole*; & post *constrictionem cordis sanguis* expulsus, in *arteriis* & in *corde* non existens, multò minùs retrocedere potest. Ergo necessariò illo tempore, quo *ventriculi cordis* stringuntur, exactè clausa esse debent *orificia venosa* à *valvulis triangularibus*, ut *sanguis* non *retrorsum*, sed *anteriùs* intra *arterias* impellatur. Verùm si illo eodem tempore *auriculæ* stringerentur, evomerent *sanguinem* in eis contentum intra *cordis ventriculos*; & proinde recluderent clausuram, factam à *valvulis triangularibus*, eò quod earum dispositio talis est, ut ab adventu ipso *sanguinis* aperiantur & dilatentur. Quare eodem tempore *sanguis* impelleretur intra *cor* ab *auricula*, & repelleretur à *corde*; proindeque conatus & motus contrarii mutuò se destruerent, & ideò essent frustrà. Præthereà, quando duo *exitus* in eodem *cordis ventriculo* patent, tota *vis compressiva cordis* dividitur in duas partes æquales, quæ duas *sanguinis* medietates impellunt, unam quidem *retrorsum*, alteram *antrorsum* intra *arterias*; quare stultè duplici molimine Natura dimidiatum effectum assequeretur. Adde, quòd *valvulæ triangulares* prorsus inutiles essent, cum urgente necessitate, quando exactè occlusæ esse deberent, tunc aperirentur; quare videtur impossibile, ut *auriculæ cordis*, ejusque *ventriculi* simul, eodemque tempore constringantur.

Si verò supponamus ordine contrario, priùs stringi *ventriculos cordis*, & postea *auriculas* comprimi, multò absurdius esset; retrocederet enim medietas *sanguinis* in *ventriculo cordis* contenti, & insinuaretur intra *auriculam* utrimque apertam, & hinc intra *venam*.

Igitur fatendum est, quòd præcedere debet *constrictio auriculæ*, & deinceps immediatè *cordis ventriculus* stringi debet, & tunc optimè & compendiose operationes omnes procedunt: nam compressa *auricula*, priùs impeditur *regressus sanguinis* intra *venam*; secundò exprimitur *sanguis* ab *auricula* intra *sinum cordis*; tertiò clauditur *orificium cordis* ab *auricula* restricta; & quartò ampliato *sinu cordis*

à

à turgentia *ſanguinis* expanduntur *vela valvularum triangularium* ad inſtar portarum, ut mox oſtendemus. His peractis, quinto loco ſuccedit *conſtipatio* & *inflatio cordis*, à qua tota *ſanguinis* maſſa, intra *ventriculos* contenta, quæ nequit retrocedere ob duplicem clauſuram, cogitur exire per *januam* patentem *arterioſam*.

Tertiò adverto, quòd differt *actio auriculæ dextræ* à *ſiniſtra*, quia *ſanguis* è *vena pulmonali* ampliſſima & prominenti, velociſſimo curſu ruere debet intra *ventriculum ſiniſtrum cordis* ob gravitatem ejus, & ob *compreſſionem pulmonum*, tanquam ab inflatis follibus. Hinc fit, ut exigua *auricula* ſufficiat ad tranſmittendum *ſanguinem*, velociſſimè currentem intra *cordis ſiniſtrum ventriculum*; & aliundè exactè *oſtium cordis* claudi poteſt à parva *auricula* ſimul cum *valvulis mitralibus*.

E contra in *dextra auricula* tarditas affluxu *ſanguinis* compenſari debet ab amplitudine *canalis*. Et inſuper, quia debet *auricula dextra* non ſolùm claudere *orificium cordis*, ſed etiam *ſanguinem*, lento curſu fluentem, rapidè inſinuare intra *dextrum ventriculum*; hinc eſt, quòd *muſculus* & *cavitas auriculæ dextræ* major & validior eſſe debuit, quàm ſit *muſculus ſiniſtræ auriculæ*.

Quartò, modus, quo *valvulæ triangulares* exactè *orificia cordis* claudunt, talis eſt. Quia *membranoſæ* illæ *valvulæ triangulares* implantantur ſuis *baſibus*, ad inſtar vexillorum in una parte *circularis annuli tendinoſi orificii cordis*; & reliqua *latera* earundem *membranarum triangularium* pluribus *filamentis tendinoſis* alligantur *papillis*, ſeu *tuberculis carneis*, exiſtentibus in oppoſita parte *cavitatis ventriculi*, non ſecùs ac lintea expanſa contra ſolis radios pluribus funiculis tenſa retinentur. Hinc fit, ut, adveniente profluvio *ſanguinis*, dilatentur *cavitates ventriculorum*, & ideò *lintea* illa *membranoſa*, quæ priùs connivebant, trahuntur, expanduntur que tranſverſe per totam amplitudinem *ventriculorum*. Quare neceſſe eſt, ut *vertices* & *latera* earundem *valvularum triangularium*, tracta à *funiculis decuſſatis*, conjungantur, & ſic connexa componant unam *ſuperficiem conicam*, quæ major erit *plano foraminis*, ſeu *circuli baſis* ejuſdem *coni*. Poſtea ſubſequitur *cordis ſyſtoles*, quando *interni parietes ventriculorum* uniuntur; & ideò illi *funiculi* relaxantur, & ſimul uniuntur. Et proinde facies *membranarum triangularium* uniri, & ſinuoſam figuram acquirere debent, non diminuta ſuperficie earum, quia *membranæ* non contrahuntur. Ex quo fit, ut plenitudo *ſanguinis*,

lintea illa repellendò & inflando, eos incurvet, non ſecus ac vela navium, à vento repleta, ſinuoſe incurvantur. Cumque prætereà ſinuoſa illa lintea transferantur verſus *orificia cordis tendinoſa*, cujus aream rotundam longè ſuperant, igitur neceſſe eſt, ut exactè *foramina* illa claudant, antequam *ſyſtoles cordis* compleatur. Quare neceſſe eſt, ut *ſanguis*, intra *ſinus ventriculorum* comprehenſus, à proceſſu & continuatione *conſtrictionis cordis*, uſque ad totalem unionem *parietum* ejus, omninò expellatur extra *ventriculos* per *orificia arterioſa*, ubi patet exitus & via.

Quintò, ſi non præcederet clauſura *auricularum*, *valvulæ* illæ *membranoſæ* reſiſtere non poſſent validiſſimæ violentiæ, qua *ſanguis*, à *corde* compreſſus, *membranas* illas diſtrahendo diſrumperet; ideò provida Natura appoſuit *fornicem*, ſeu *tabulatum carnoſum auriculæ* reſtrictæ, ut duplici *porta* clauderet *oſtium* amplum *cordis*.

Hinc deducitur, quòd *actio auriculæ* diuturnior eſt, quàm ſit *cordis ſyſtoles*, nàm incipit illius *conſtrictio*, dum *cor* non agit, & deſinit eodem momento, quo *ſyſtoles cordis* completur.

Sextò notandum eſt, quòd in *orificiis arterioſis cordis* pariter apertis non opus eſt tanto apparatu, ut *regreſſus ſanguinis* intra *cor* impediatur; nam poſt exitum *ſanguinis* à *corde*, & poſtquam expulſa eſt major ejus pars extra *arteriarum* extremitates, non poteſt impelli *retrorſum*, tum quia non urgetur à *vi* alterius *muſculi* æquè validi, ac eſt *cor*, tum etiam quia jam amandatus eſt extra *arterias*. Quapropter ſufficient *valvulæ* exigui roboris, quanta eſt *vis*, quam plenitudo non omnimoda *arteriarum* facere poteſt, quæ minima eſt. Et ideò tres *valvulæ ſemilunares*, longè debiliores, quàm ſint illæ *triangulares*, abſque *auriculis* ſatis ſunt ad impediendam *regurgitationem ſanguinis* expulſi à *corde*.

Deinde ad inquirendam *vim facultatis motivæ cordis* ſequentia lemmata utilia ſunt.

PROPOSITIO LVI.

Si funis, globo & cylindro compreſſibili circumvolutus, uniformiter per totam ejus longitudinem contrahatur, erit potentia, funem contrahens, ad reſiſtentiam globi, vel cylindri, ut ſemidiameter ejus ad funis circumferentiam. TAB. XVII. *Fig.* 7.

Sit cylindrus, vel globus compreſſibilis, cujus circulus maximus, vel baſis RSO ſtringatur à fune, cujus medius axis CEDH: patet, quòd

quòd funis longitudo mensuratur ab axi, qui bifariam secat illius crassitiem. Contrahatur postea longitudo funis uniformiter, ita ut omnes ejus particulæ eadem proportione decurtentur: dico, quòd potentia funem contrahens ad vim, qua globus vel cylindrus RSO constrictioni resistit, eandem proportionem habet, quam circuli radius AC ad ejus peripherium CEH,

Intelligatur funis BE terminus B firmiter annexus in R, & funis HC terminus C contiguus ipsi C trahatur à potentia M, à C versus M, tunc necesse est, ut peripheria circularis CHDEB continenter diminuatur, efficiendo circulos minores & minores, quousque, tracto integro fune, ejus cava peripheria ROS ad contactum centri A perducatur. Et dum fit talis tractio, oportet, ut globi vel cylindri comprehensi crassities successivè stringatur, quousque omninò evanescat, & centrum basis ejus perducatur ad contactum funis in R sub clavo in B. Et quia peripheria CEH ad semidiametrum CA eandem proportionem habet, quam peripheria IN ad ejus semidiametrum IA [a]; ergo homologorum differentiæ in eadem ratione erunt, scilicet excessus peripheriæ CEH supra peripheriam IN, nempè longitudo CM funis tracti ad CI, seu ad RA decurtationem radii; scilicet ad motum constrictionis globi, seu cylindri comprehensi eandem proportionem habet, quam tota peripheria CEH ad semidiametrum ejus AC.

Iis declaratis adverto, quòd potentia, qua globus, ceu cylindrus constrictioni resistit, multiplex est, constans ex tot particulis, quot sunt puncta physica in peripheria cylindri RSO, quæ potentiæ vim faciunt per radios ejusdem circuli, impellendo à centro ad peripheriam, quando agunt se dilatando; & è contra retrocedendo versus centrum, quando vim patiuntur. Ex eo igitur, quod singula puncta per æquales radios eodem tempore moventur, sequitur, quod æquè velocia sunt. Et ideò omnia simul, scilicet universa potentia, qua globus vel cylindrus restrictioni resistit, eadem est velocitate, qua unicum punctum peripheriæ movetur. Quare velocitas, qua tota potentia cylindri restrictioni resistit, mensuratur à motu per unicum radium BA facto; & aliundè velocitas, qua potentia M funem trahit, mensuratur à longitudine MC funis tracti, seu à peripheria BEDH. Igitur, ubicunque fiat potentiarum æquilibrium, erunt potentiæ in reciproca proportione velocitatum, quibus eodem tempore moveri possunt: quapropter erit potentia M ad vim,

[a] Lib. 5. Prop. 14. Eucl. Rest. Auct.

qua cylindrus restrictioni resistit, ut motus per CA ad motum per CM, seu ut radius AB ad circuli integram peripheriam BEDH.

Postea, quia idem motus consequitur, si omnes funis particulæ minimæ contrahantur, ad invicem se approximando, ac efficitur trahendo funem per longitudinem CM, æqualem peripheriæ BEDH; igitur potentia funem contrahens efficit motum æqualem peripheriæ BEDH; & resistentia, nempè cylindri compressi motus fit per radium BA; ideoque potentia funem contrahens ad resistentiam cylindri compressi eandem proportionem habet, quam circuli radius BA ad ejus peripheriam BEDH.

PROPOSITIO LVII.

In duabus libris FB *&* BH *Fig.* 5. TAB. XVII. *se tangentibus in* B, *quarum centra* C, D, *sint radii* CB, BD *æquales, &* FC *major, quàm* DH, *atque suspensum pondus* V *ex terminis connexis* B *æquilibretur cum duobus contrapositis ponderibus* R *&* T; *sintque data pondera* V *&* R, *& datæ proportiones radiorum* CB *ad* CF, *&* BD *ad* DH: *reperiri debet pondus* T. *Et datis ponderibus* R, T, *reperiri potest pondus* V.

Ut CB ad CF, ita fiat pondus R ad P proportionem ipsius V; ergo pondera P & R quiescent æquilibrata: sed ex hypothesi integrum pondus V æquilibratum persistebat cum duobus ponderibus R & T; igitur residuum pondus Q æquilibrium efficiet cum reliquo T; & ideo Q ad T erit, ut distantia DH ad DB, & sic pondus T innotescet. Secundò, ut R ad T, ita fiat distantia DH ad DG, & in ejus termino G appendatur pondus S æquale ipsi R: patet, momenta S & T æqualia fore; & ideò S æquilibrabitur cum eodem pondere Q. Quare, ut S ad Q, ita erit BD ad DG, & PQ ad S erit, ut FC cum DG ad BD, seu ad CB, & fuit S ad T, ut DH ad DG. Ergo proportio PQ ad T componitur ex ratione FC cum DG ad BD, & ex ratione DH ad DG, quæ duæ rationes componunt proportionem rectanguli ex FC cum DG in DH ad rectangulum ex DB in DG; & priùs PQ ad R, seu ad S erat, ut FC cum DG ad BD, seu sumpta DH communi altitudine, ut rectangulum ex FC cum DG in DH ad rectangulum ex BD in DH. Ergo PQ, seu V ad R & T simul erit, ut rectangulum ex FC cum DG in DH ad rectangulum ex

BD

BD in DG cum DH, & invertendo innoteſcet pondus V, quod quærebatur.

Propositio LVIII.

Vis utrem aqua plenum ſtringens ad reſiſtentiam aquæ, per fiſtulam ei annexam expulſæ, eandem proportionem habet, quam amplitudo utris ad amplitudinem fiſtulæ. TAB. XVII. *Fig* 6.

Facilitatis gratia ponatur figura utris ABCD cylindrica, cui annexa ſit fiſtula paritèr cylindrica GH, & embolo LM impellatur aqua contenta ab AD uſque ad BC, & aqua AC expulſa aſcendat à G uſque ad H; ſitque P potentia embolum impellens, & R reſiſtentia, qua aqua reſiſtit expulſioni: dico, potentiam P ad R ſe habere, ut amplitudo circuli AD ad amplitudinem circuli IG. Quia eadem moles aquæ, eodem tempore motæ, replet ſucceſſivè duos cylindros æquales AC & IH; ergo [a] altitudines & baſes ſunt reciprocæ; & velocitas aquæ expulſæ, ſeu reſiſtentiæ R menſuratur à motu ejus; ſeu ab altitudine GH, & velocitas aquæ compreſſæ, ſeu motus emboli, ſeu potentiæ P menſuratur ab altitudine AB. Igitur potentia P ad reſiſtentiam R ſe habet [b], ut GH, velocitas ipſius R, ad AB velocitatem ipſius P, ſeù ut amplitudo circularis AD ad amplitudinem circuli IG.

SCHOLIUM.

Patet ergo, quòd, ſi longitudo GH *fuerit nonupla ipſius* AB, *& vis, quam aqua* IH *exercet, ſit æqualis ponderi libræ unius, erit potentia embolum impellens æqualis vi libr. novem.*

Propositio LIX.

Si intra fiſtulam aquam continentem è majori tubo nova aqua embolo impellatur, vis embolum impellens ad reſiſtentiam aqueæ molis præexiſtentis, & de novo impulſæ intra fiſtulam, eandem proportionem habebit, quam amplitudo orificii tubi ad amplitudinem orificii fiſtulæ. TAB. XVII. *Fig.* 7.

Præexiſtat in fiſtula moles aquæ GH, & inſinuato embolo uſque ad BC, aqua aſcendat ab H ad O; ſitque P potentia impellens embolum, & R reſiſtentia, quam exercet tota moles aquæ GO: dico P ad R ſe habere, ut circulus AD ad circulum IG. Fiat moles aquæ GK æqualis AC. Quia moles aquæ GO æqualis eſt aquæ præexiſtenti & infuſæ, & erat GH moles præexiſtens; ergo aqua HO æqualis eſt mo-

[a] Lib. 6. Prop. 32. Eucl. Reſt. Auct. [b] Ex mechanicis.

moli expulsæ AC, seu GK, &, addita communi KH, erit KO æqualis præexistenti GH. Quare aqua GH translata est eodem tempore ab H ad O per spatium æquale ei GK, quod pertransiit aqua de novo expulsa ob fistulæ uniformem crassitiem. Igitur æquè velocitèr universa aqua mota est ac expulsa GK ascendit. Quare potentia P, impellens totam aquam GO, ad ejus resistentiam R reciprocè erit, ut velocitates aquæ GO (quæ eadem est, ac velocitas ipsius GK) ad velocitatem, qua potentia P impellit embolum. Erat autem velocitas GK ad velocitatem AB, ut circulus AD ad circulum IG [a]; ergo potentia P ad resistentiam totius aquæ eandem proportionem habet, quam orificium tubi AD ad orificium fistulæ IG.

SCHOLIUM.

Ut si aqua præexistens KO *fuerit unciarum* 57, *& aqua infusa trium unciarum, erit tota aqua* GO *librarum quinque, & movetur velocitate* IK, *quæ in præcedenti propositione supposita fuit nonupla velocitatis* AB. *Ergo potentia, embolum impellens, nonupla erit resistentiæ librarum quinque; & proinde exercebit vim æqualem ponderi librarum* 45.

Notandum perinde est, sive aqua in fistula immissa impulsui resistat suo pondere, ut in situ erecto, sive in situ plano resistat sua mole inerti, quatenus retardat impetum corporis impellentis pro gradu virtutis motivæ ei impressæ, ut ostendimus b.

PROPOSITIO LX.

Si aqua, intra tubum AC *Fig.* 8. TAB. XVII. *contenta, embolo* LN *impellatur intra fistulam mollem* EH *ei annexam, quæ à pondere incumbente S compressa omninò sit, erit potentia embolum impellens, quæ sit* PQ, *ad vim* R *qua aqua impulsioni resistit, unà cum vi, qua pondus* S *fistulæ dilatationem impedit, ut rectangulum* EFHG *sub longitudine & sub dilatatione fistulæ repletæ, ad quadratum ex* AB *motus emboli.*

Quia impulsus emboli LN duplicem effectum eodem tempore producit, fluxum nempè directum aquæ per longitudinem fistulæ EF, & simul expansionem ejusdem fistulæ lateralem EG eam aquæ plenitudine ad instar cunei dilatando: verùm directo impulsui resistit aqua sua mole inerti [c], quatenùs gradus impetus, qui ei imprimitur, subtrahitur à projiciente; & præterea impulsui laterali in orbem resistit potentia fasciarum, & pondera incumbentia S, dum impediunt dilatationem fistulæ; & tandem in fine dilatationis æquantur momenta contrapositarum potentiarum. Ergo pars potentiæ impellentis,

a Prop. 48. hujus. b De vi percuss. Prop. 27. & Coroll. Prop. 28.
c De vi percuss. cap. 10. Prop. 27.

lentis, quæ ſit P, ad reſiſtentiam aquæ directè fluentis, quæ ſit R, eandem proportionem habebit, quam hujus velocitas motu per EF facto ad velocitatem per AB, qua potentia P impellendo embolum eodem tempore mota eſt. Pari modo reliqua pars potentiæ, quæ ſit Q, ad reſiſtentiam S, qua aqua & pondus incumbens conſtringunt fiſtulam EH, & impediunt dilatationem ejus, eandem proportionem habebit, quam velocitas, quæ per latitudinem EG exercetur à pondere incumbente, ut impediatur fiſtulæ inflatio ad velocitatem, qua potentia Q per AB embolum impellit. Verùm hæ duæ proportiones componunt proportionem rectanguli FEG ad quadratum AB; igitur potentia PQ ad reſiſtentiam RS eandem proportionem habet, quam rectangulum FEG ad quadratum AB.

Ut, exempli gratia, longitudo fiſtulæ EF fuerit centum partes, quarum AB fuerit decem, & latitudo ampliata fuerit duæ partes; fueritque aqua GEFH unius libræ, & pondus incumbens librarum novem: erit rectangulum GEF 200, & quadratum AB 100. Quare potentia PQ embolum impellens ad reſiſtentiam RS erit, ut 200 ad 100, ſeu in ratione dupla.

PROPOSITIO LXI.

Iiſdem poſitis, ſi fiſtula mollis EH *Fig.* 9. TAB. XVII. *fuerit plena aquæ, ſed non turgida, & à pondere incumbente & à faſciis S circumplexa; reſiſtatur dilatationi fiſtulæ: erit potentia* PQ *embolum impellens ad vim* R, *qua aqua præexiſtens, & de novo infuſa impulſioni reſiſtit, unà cum vi* S, *qua pondus & faſciæ dilatationi fiſtulæ adverſantur, ut rectangulum* GKZO *ſub motu directo aquæ de novo immiſſæ, & ſub dilatatione fiſtulæ ad quadratum ex* AB *motus emboli.*

Ut inſinuetur aqua ABCD intra fiſtulam EGHF, oportet, ut hæc fiſtula, quæ plena aquæ ſupponitur, dilatetur uſque ad KM, ut novam aquam excipere poſſit: & tunc obſervari debet, quibus motionibus aqua inſinuatur, & quo ordine & modis aqua præexiſtens fiſtulam expandit. Et primò, quia aqua GEFH ob partium contiguitatem conſtituit columnam cylindricam, cujus baſis circularis GE comprimi & impelli non poteſt verſus H, quin etiam impellatur tota longitudo columnæ GF, quatenùs poſteriores particulæ anteriores

res in directum positas urgent, non secùs ac fibræ ligni in directum impelluntur: at quia talis columna est mollis, & parietes GH non sunt firmi, sed distrahi possunt, sequitur, ut fibræ GH, EF aqueæ directè impulsæ cogantur declinare ab itineris rectitudine, & ferri ad occupandum spatium MHGK.

Hisce ergo duobus motibus, directo nempè & transversali tota aqua præexistens, & infusa promoveri debet, impulsa à vi emboli, ut scilicet aqua GEIO transferatur ad replendum spatium dilatatum ZOHM, & nova aqua ab embolo effusa repleat pristinum spatium GEIO, & dilatatum KGOZ. Notandum præterea est, quòd velocitas, qua tota aqua directo motu excurrit per fistulæ longitudinem GH, mensuratur à motu novæ aquæ EIZK per spatium EI, cum præexistens aqua promoveatur eadem velocitate, qua de novo adveniens movetur, ut dictum est [a]. At velocitas, qua tota eadem aqua eodem tempore transversali motu fertur ad replendam latitudinem ampliatam, mensuratur à semiexcessu diametri EK supra diametrum EG; & eadem velocitate, qua aqua expanditur in latum, moventur quoque cedendo pondus incumbens, & fasciæ ambientes fistulam. Igitur pars potentiæ embolum impellentis, quæ sit P, agit velocitate AB contra vim totius aquæ resistentis velocitate EI, & reliqua pars Q impellens agit eadem velocitate AB contra vim ponderis & fasciarum, impedientium dilatationem velocitate GK. Ergo integra potentia PQ ad summam resistentiarum totius aquæ, & ponderis & fasciarum eandem proportionem habet, quam rectangulum GKZO ad quadratum AB.

Exempli gratia, sit AB partes 5, & earundem sit AD 6, EI 10 partes, latitudo EG 2, ampliatio fistulæ GK sit una pars, & longitudo fistulæ EF sit 30; ergo moles aquæ AG, sive EZ, aut GM erit 30. unciarum, & aqua præexistens erit 60, & tota EKMF erit 90. unciarum. Quare, ut quadratum ex AB 25. ad rectangulum GKZO 10, ita erit resistentia totius aquæ EM, unà cum vi ponderis incumbentis & fasciarum, ad vim, qua embolus impellitur.

Itaque in hac hypothesi potentia embolum impellens ad universam resistentiam erit, ut 2 ad 5. Deinceps ostendemus, quòd,

PROPOSITIO LXII.

Si intra fistulam duram plenam aqua embolo nova aqua immittatur, exilit è foramine fistulæ moles aquæ æqualis ei, quæ adjuncta fuerat

Quia

a Prop. 59. hujus.

Quia fistula dura, & non dilatabilis excipere non potest majorem aquæ molem, quàm sit illa cylindri aquei, à quo cavitas illius exactè repleri supponitur; ergo, si novam aquam intra fistulam impellere velimus, cùm non detur penetratio corporum, hæc, ad instar cunei lignei, expellet è foramine molem aquæ æqualem insinuatæ ab embolo.

Propositio LXIII.

Si fistula mollis & dilatabilis, quæ vim se restringendi non habeat, fuerit aquæ plena, sed non turgida, & intra eam tanta moles novæ aquæ embolo immittatur, quanta sufficit ad replendam fistulæ dilatationem, non exibit veloci effluxu è fistulæ foramine angusto aqua adjuncta.

Quia vis emboli, impellendo aquam actione cunei, ex sui natura repletionem & turgentiam fistulæ mollis producit; ideò spatium, in fistula extendibili ampliatum, replebitur ab aqua immissa. Quare fistula reducetur ad maximam extensionem, ad quam dilatari potest; & ulteriori dilatationi æquè resistet, ac si dura esset, & in tali statu supponimus, progressum emboli terminari. Igitur aqua è fistula non exibit spontè veloci affluxu, quia ob gravitatem, aut prorsus non exiret à foramine in situ erecto fistulæ; aut in situ prono lento motu ob foraminis angustiam prodiret; neque violentèr ejicietur, quia præcedens impulsio emboli nil aliud, quàm repletionem fistulæ mollis producere potuit, & completa repletione supponimus, embolum non ampliùs impellere; nec prætereà à vi constrictiva, ad instar arcus, qua fistula carere supponitur, exprimi potest aqua. Ergo nullo pacto aqua veloci cursu exibit è fistula, ut propositum fuerat.

Propositio LXIV.

Si embolo intra fistulam major aquæ copia immittatur, quàm sufficit ad replendam fistulæ dilatationem, expelletur aquæ infusæ excessus supra eam, quæ spatium dilatabile replere potest.

Iisdem positis, sit spatium aquæ AC *Fig.* 9. TAB. XVII. majus spatio GM ampliabile fistulæ; ergo, quando repletum est spatium KH ab aquæ AC portione VC, fistula GM turgida ampliùs dilatari non posset, non secùs ac si dura esset. Ergo tunc ex *Propositione* 62. residuum

duum aquæ AX, impulsum ab embolo, ejici debet per foramen FM.

PROPOSITIO LXV.

Iisdem positis, si fistula repleta ab embolo usque ad turgentiam ejecerit tantam aquæ copiam, ut concidat, remaneatque æquè mollis, ejusdemque magnitudinis, ac priùs fuerat; non evacuabitur fistula ab emboli vi impulsiva, sed ab alia causa externa.

Quia fistula è statu turgido non potest ad consistentiam mollem pertransire æquè laxam, & æquè amplam, ac priùs habuerat, nisi ab ea exeat tanta moles aquæ, quanta ab embolo introducta fuerat; & moles aquæ, quæ fistulæ turgentiam efficiebat, ab ea exire non potest spontè, ut ostensum est, neque expelli potest à vi emboli, propterea quod, dùm embolus impellit, aquæ torrens fluit ad loca proximiora, quæ minùs resistunt, & facilè distrahuntur, ut sunt latera mollia fistulæ: quare actio emboli producet repletionem & dilatationem fistulæ; non verò velocissimam expulsionem aquæ per angustiam foraminis fistulæ. Sicut videmus in intestino acu perforato, quod eo tempore, quo aqua in eo vi emboli immittitur, non exiliunt fonticuli ex foraminulis, sed tantùm paucæ aliquæ guttulæ, dum tamen intestinum veloci progressu repletur inflaturque; & postquam turgentia completa est, tunc incipiunt fonticuli, quia nempè parietes intestini, non secùs ac duri essent, amplius dilatari non possunt, & sic vi cunei aqua velocissimè effluere potest.

Prætereà nec immediatè post emboli impulsum aqua è foraminulo fistulæ exilire potest, quia tunc cessat impulsus emboli. Quare nullo modo ab impulsu emboli aqua è fistula ejicietur; & ideo necesse est, ut ab alia causa aqua, quæ illam turgentiam in fistula efficiebat, exprimatur ejiciaturque; quæ esse potest compressio, facta ab incumbente pondere, aut à vi machinæ, vel fasciæ, quæ fistulam, circularitèr ambiendo, eam stringat.

Hisce lemmatibus præmissis, ad *cordis vim* declarandam devenio: Et Primo.

PROPOSITIO LXVI.

Methodum exhibere, qua vis motiva musculi cordis *indagari possit.*

Simplicissimus modus inquirendi *vim motivam* alicujus potentiæ ha-

habetur ex cognitione effectus ejus notissimi, qui est pondus ab eo suspensum: tunc enim vis potentiæ æquatur resistentiæ, quando immediatè, vel in libra radiorum æqualium una alteri non prævalet, sed in æquilibrio persistunt. Vel si adsit machina, quæ ad vectem reducitur, tunc potentiæ sunt reciprocæ proportionales suis distantiis, seu velocitatibus, quibus moveri possunt. Et hac methodo quæsivimus *vires musculorum artuum*. Verùm hoc in *corde* aptari non potest, cum ordinatum sit à Natura, non ad *tractionem articulorum* gravium cum ponderibus annexis, sed ut sua *constrictione* ad instar præli exiguam *sanguinis* molem in *ventriculis* ejus contenti exprimat. *Potentiæ* verò *expulsivæ* non semper contranititur *vis ponderis*; quia quando saxum deorsum impellimus, tunc saxum non resistit impulsui sua gravitate; & cum navim natantem horizontalitèr trahimus, illa ob æquilibrium non resistit exercendo gravitatem. Præterea potentia impellere potest machinam resilientem, ut est arcus, vel quid simile, cujus resistentia ut plurimum non potest cum pondere comparari. Et talis est *operatio cordis*: quare methodum mensurandi *vim musculi* à pondere appenso, qua hactenus usi sumus, usurpare non possumus in *corde*.

Quando igitur in hoc negotio ab effectu pervenire non possumus ad cognitionem causæ, cogimur causam ipsam ab aliquo alio signo conjicere, ut inde magnitudinem effectus venemur. Tale autem signum erit similitudo & analogia, quam *musculus cordis* habet cum cæteris *musculis* ejusdem animalis: diximus enim, omnes *fibras minimas*, seu machinulas ejusdem, vel diversorum *musculorum* in eodem animali æquè robustas esse, & æqualem *vim motivam* exercere eodem tempore in statu *sanitatis*. Et quia moles æquales duorum *musculorum* continent æquales multitudines *fibrarum minimarum*, sequitur, quòd, si unius æqualium *musculorum vim motivam totalem* præcognitam habuerimus, alterius quoque *potentiam totalem* conjicecere poterimus. Igitur existente *mole carnosa cordis* æquali ferè magnitudinibus unius *temporalium*, & unius *masseterum musculorum*, cum jam *vim motivam totalem* eorundem præsciverimus, probabilitèr affirmare possumus, *vim motivam cordis* æqualem esse ei, quam duo prædicti *musculi mandibulam stringentes* exercent.

PROPOSITIO LXVII.

Vis motiva fibrarum musculi cordis *per se considerata majus*

pondus suspendere posset, quam 3000. librarum.

Jam demonstravimus, illud pondus, quod sustentatur ab integro *musculo*, seu à *fasciculo* toto *fibrarum carnosarum*, id ipsum suspendi quoque posse [a] (licet ad minorem altitudinem) ab unico strato totidem *fibrarum minimarum*, quot sunt *fibræ fasciculum* componentes. Igitur non sufficit nosse experientia, quod à quatuor *musculis mandibulam stringentibus*, absque vectis auxilio suspendatur majus pondus librarum 300. [b] & semissis à semisse, scilicet unus *musculus temporalis* cum unico *massetere* sustinebunt pondus majus 150. librarum: is enim conatus efficitur à totidem extremis *fibris minimis*, seu à tot *musculis*, quot sunt *fibræ integræ*, contentæ in duobus prædictis *musculis*. Et quia quælibet *integra fibra* eorundem *musculorum* non est minor longitudine illa, quam occupant craffities duorum digitorum (compensatis nempè excessibus longiorum *fibrarum* cum defectibus breviorum) & in spatio digitali cujuslibet *fibræ* continentur plus quam viginti *machinulæ* [c], seu *poruli* in directum dispositi instar catenæ, supponamus tamen non contineri plures, quàm decem *fibras minimas*: ergo in longitudine cujuslibet *fibræ* earum, quæ duos prædictos *musculos* componunt, plus quam viginti *fibræ minimæ* continentur. Cumque pondus 150. librarum suspendatur ab unico strato machinularum eorundem *musculorum*; igitur, ut habeamus *vim integram*, quam Natura exercet in eisdem *musculis*, vigesies multiplicari debet vis illius strati, nempè ea, quæ 150. libras suspendere valet. Quapropter vis integra, quam exercet Natura, ut inflet omnes *porulos* eorundem duorum *musculorum*, major est vi ponderis 3000. librarum, licèt ejus momentum non sit majus 150. libris.

Postea *fibræ cordis* agunt se inflando, non ut contrahantur, sed ut inflentur, & sua plenitudine repleant *cordis cavitates*, & vi cunei exprimânt & impellant *sanguinem*, qui in *ventriculis cordis* continebatur, veluti nuclei compressis digitis expelluntur. Unde *cortex cordis* comparari potest tormento bellico minori, sclopeto nuncupato, & in illo *fibræ internæ inflatæ* usum pulveris nitrati accensi & rarefacti præstant; *sanguis* verò, è *ventriculis* expulsus, comparari potest glandulæ plumbeæ, à sclopeto ejaculatæ.

Hæ operationes suadentur, quia *cortex* constat ex *fibris spiraliter involutis*, quæ resistunt *distractioni*, non secùs ac si essent fasciæ, & circuli ferrei dolii *cordis*. Differunt tamen parietes sclopeti à *cordis cortice*, quod illi sua tenacitate solummodo distractioni resistunt: at fi-

a Prop. 120. Part. 1. *b* Prop. 87. Part. 1. *c* Prop. 15. Part. 1.

fibræ cordis primò distractioni resistunt tenacitate, & *vi contractiva* externæ faciei connexæ earum; secundò *pars cava* earundem *fibrarum* corrugata inflatis plicis actionem cunei exercet, quatenus spumosis ampullis turgentibus vim analogam ei, quam pulvis nitratus rarefactus, efficit. Quare sicut quodlibet granulum pulveris nitrati sua rarefactione impellit sibi correspondentem particulam glandis, & omnia granula accensa simul operando impellunt totidem particulas glandis plumbeæ, quot sunt granula, sic pariter singulæ *fibræ minimæ*, seu *machinulæ cordis*, sua *inflatione* immediatè & eodem tempore operantes, agunt impellendo æquales *particulas sanguineæ glandis*, quam *cor* ejaculatur. Et ideo hujus *totalis resistentia* componitur ex tot *particulis*, quarum unaquælibet æquilibratur potentiæ unius *fibræ minimæ* totius *cordis*. Et hinc fit, ut *cordis potentia absoluta* æquetur suo *momento*, nempè æquetur *resistentiæ absolutæ sanguinis* ejecti.

Si igitur quælibet *fibra minima cordis* æqualem *vim* efficit ei, quam unaquælibet *machinula musculi temporalis* aut *masseteris* exercet, ut supra insinuavimus [a], & multitudo *fibrarum minimarum*, contenta in his duobus *musculis*, æqualis est multitudini *minimarum fibrarum cordis*; propterea, quòd *moles carnea cordis* æqualis est *moli carnosæ* duorum illorum *musculorum*. Igitur elicere possumus, quod *vis*, quam exercent omnes *minimæ fibræ cordis* simul sumptæ, si impellerent radium externum libræ bifariam in centro sectæ, superare potest pondus 3000. librarum.

Debet postea demonstrari, quòd *cor* sua *contractione* superat majorem *resistentiam*, quàm sit *vis* illa, quam ipse *cordis musculus*, ejusquæ *fibræ minimæ*, seu *machinulæ* exercent, seu quòd *potentia absoluta musculi cordis* minor est ejus *momento*. Ad hoc autem præstandum, probandum est Primò, quòd.

Propositio LXVIII.

Arteriæ *omnes animalis*, completa *earum* pulsatione, *non possunt remanere* sanguine *exinanitæ*.

Sensu constat, ampliores esse *venas* omnes simul sumptas, quàm sint *arteriæ* omnes, forsan in proportione quadrupla; & per utraque *vasa* fluit tota *massa sanguinea*, quæ in hominibus adultis 18. vel 20. libras excedere non solet; & licèt *venæ* semper *sanguine* plenæ conspiciantur ob transparentiam *vasorum*, dubitare tamen quispiam posset,

[a] Prop. 120. & Prop. 127. Part. 1.

ſet, an *arteriæ* ſemper *ſanguine* repletæ ſint, an ſcilicet ſolummodò tempore *pulſationis* tranſitum *ſanguini* concedant, & deinceps in quiete earum remaneant prorſus exinanitæ. Et ſiquidem prorſus exſangues fierent, dum quieſcunt, tunc, denudatis *arteriis*, omninò reſtrictæ & compreſſæ apparerent ad inſtar funiculi, aut laminulæ, quod autopſia refellitur: retinent enim figuram ampliatam rotundam, & fiſtuloſam fluore plenam, quæ plenitudo *cavitatis fiſtuloſæ* tactu ipſo percipitur compreſſis digitis. Non ſecùs denudatis *venis*, ſi poſt *cordis pulſationem arteriæ* remanerent exſangues, tunc *fiſtulæ venoſæ* à mole quinque librarum *ſanguinis* adjuncti excreſcerent triente prioris craſſitiei, quod eſt falſum, nam nil prorſus creſcunt.

Præterea in animalibus, quorum *arteriæ* tranſpicuæ ſunt, ut in ranis, patet ad oculum ex colore livido, eas plenas eſſe *ſanguine*; ergo *arteriæ* poſt *pulſationem* non remanent exhauſtæ ſed replentur ſaltem à quadrante totius *ſanguinis*, & ideo in hominibus continent ferè quinque libras.

Inſuper dum pulſant, *arteriæ* turgidiſſimæ ſunt, & à *corde* non ſubminiſtrantur, niſi tres unciæ *ſanguinis*. Ergo, ſi ante *pulſationem arteriæ* prorſus vacuæ erant, à tribus unciis à *corde* immiſſis impleretur ſpatium vigeſies majus, quàm ſit moles illarum; & hoc eſt impoſſibile abſque *rarefactione*, quæ certè non adeſt. Ergo ibidem libræ quinque *ſanguinis* aliundè advenirent, aut à *corde*, vel à *venis* retrocedendo; ſed utrumque eſt impoſſibile.

Adde, quòd tres unciæ *ſanguinis* à *corde* immiſſæ replere non poſſent ſpatium, majus ſemipede *arteriarum cordi* proximarum. Ergo, ſi ante *pulſationem* exinanitæ erant, profectò reliquæ productiones *arteriarum* in ſequenti *pulſatione* exſangues quoque remanerent; & ideò non pulſarent ſimul cum *corde*, nam à *ſanguine* inflatæ, ut utris *pulſatio* efficitur.

Tandem experientia conſtat, tempore *pulſationis ſanguinem* effluere è qualibet *arteria* inciſa, ſive magna, ſive minima fuerit, quæ inſtar fontium longiùs *ſanguinem* ejaculantur: hoc autem fieri non poſſet, niſi omnes *arteriæ* repletæ fuiſſent *ſanguine* per totam longitudinem earum, tanta turgentia, ut ob loci anguſtiam prorumperet & exiliret. At in ſequenti *pulſatione* non reparatur, nec reponitur in *arteriis*, niſi *minima portio ſanguinis* trium unciarum, quæ ſua mole nec mediam partem capacitatis *arteriarum* replere poſſet. Ergo niſi remanſiſſent ferè quinque libræ *ſanguinis*, iterum *arteriæ* turgidæ reddi non poſſent.

Scio

Scio, non deesse, qui dicunt, *sanguinis* minimam portionem, rarefactam ob *cordis fervorem*, posse replere *cavitates cordis* & *arteriarum*: at talis imaginatio ab ipsa experientia refellitur, ut alii etiam adnotarunt.

COROLLARIUM.

Deducitur ex præcedenti, quod arteriæ *post* pulsationem *remanent repletæ à quarta parte ferè totius* sanguinis *animalis, nempè à quinque libris* cruoris; *&* moles sanguinis à corde *in* arteriis *immissi, est una pars vigesima* sanguinis *inter* arterias *contenti. Postremò tres unciæ* sanguinis à corde *ejectæ intra* arterias *replent spatium* arteriarum cordi *proximum non majus semipede, scilicet triplum, vel quadruplum latitudinis* ventriculorum cordis.

PROPOSITIO LXIX.

Motus, *quo* sanguis *fluit in* arteriis, *ter velocior est eo, quo* cor *movetur, & eundem* sanguinem *impellit.*

Quia eodem tempore absolvuntur omnes hi motus, scilicet *cordis inflatio*, *cavitatum* ejus *restrictio*, ab interna *mole carnea cordis* aucta, *expulsio sanguinis*, qui *ventriculos* replebat, *motus* ejusdem intra *arterias*, & *promotio* illius *massæ sanguineæ*, quæ in *arteriis* præexistebat, facta ab *urgentia sanguinis*, è *corde* advenientis.

Et patet, quòd tres priores operationes eadem volocitate in *corde* fiunt, quia eodem *motu* per idem spatium amplitudinis *ventriculorum* moventur *fibræ cordis* se inflando, per quod moventur, restringendo eosdem *ventriculos*, & ejiciendo *sanguinem*, qui ibidem continebatur. Duæ postremæ operationes paritèr eadem velocitate fiunt; quantum enim spatium conficit *sanguis*, à *corde* impulsus intra *arterias*, tantum præcise promoveri debet *massa* illa *cruoris*, quæ in *arteriis* præexistebat, quatenus pari passu urgetur una pars post aliam.

Verùm si conferatur *motus restrictionis cordis* cum *motu progressivo sanguinis* in *arteriis*, procul dubio non erunt æquè veloces, quia ille efficitur per spatium æquale latitudini *ventriculorum cordis*, quod tres digitos in latum non excedit, & spatium, quod percurrit *sanguis* intra *arterias*, æquale est longitudini semipedis. Ergo erit saltem triplum illius, & hi *motus* fiunt eodem tempore. Igitur *motus sanguinis* in *arteriis* triplo velocior est *motu cordis*.

Et noto, quòd *motus sanguinis* in *arteriis* idem semper est, sive tres unciæ *sanguinis* à *corde* immissi exactè impleverint spatium dilatatum in *arteriis*; sive aliqua ejus portio post *repletionem* expellatur

extra

extra *arterias*. Utroque enim casu tantum promovetur *sanguis*, præexistens in *arteriis*, quantum spatium occupant tres unciæ de novo insinuatæ, quæ longitudinem majorem semipede percurrunt.

PROPOSITIO LXX.

Potentia cordis, musculum *constringens*, *minor est* resistentia, *quam exercet* sanguis *in* ventriculis *ejus*, *contentus in proportione subsexquialtera.*

Comparando primo loco simplicem illam *actionem cordis*, qua *sanguinem* contentum in suis *ventriculis* comprimit cum *resistentia*, qua idem *sanguis compressioni* resistit, patet, quòd talis *compressio* efficitur ab *externis fibris corticis* se contrahendo, & ab *internis fibris corrugatis*, & *inflatis* in actione cunei.

Quoad primas patet, quòd *fibræ externæ*, & *facies convexæ* sequentium *fibrarum* perindè agunt, ac funis circumvolutus circa globum, vel cylindrum; quare *potentia*, *fibras externas cordis* contrahens, ad *resistentiam sanguinis compressi* eandem proportionem habet, quam *circuli* semidiameter ad ejus *circumferentiam* [a], scilicet *potentia* erit minor una sexta parte *resistentiæ*. At *fibræ cordis profundiores*, & externarum *partes cavæ* agunt rugas & plicas inflando, & ideo actione cunei, vel emboli impellunt directo motu à *peripheria* ad *cordis centrum sanguinem* ei inclusum. Quia verò in hac actione æqualibus momentis per eosdem semidiametros, eodemque tempore fit *impulsus* & *repulsus*: ergo *potentia fibrarum internarum* æqualis est *resistentiæ sanguinis* ab eis *compressi*. Et quia *cordis fibræ externæ*, quæ agunt se *contrahendo*, forsan decimam partem totius *molis cordis* non æquant, ergo, qualium partium *vis fibrarum interiorum cordis* erit novem partes, paritèr *resistentia sanguinis* correspondentis erit partes novem: at, qualium *vis externarum fibrarum* erat una, fuit *resistentia sanguinis* sex partes. Ergo, qualium integra *potentia cordis* est decem, erit *resistentia* totius *sanguinis* in *ventriculis cordis compressi* quindecim partes, nempè ut duo ad tria.

PROPOSITIO LXXI.

Vis, *quam patitur* Sanguis *in* ventriculis cordis *contentus ab ejusdem* compressione, *æqualis est* vi, *qua idem* sanguis *ad instar emboli impellit* sanguinem *intra* arterias, *ad cujus* resistentiam *eandem proportionem habet*, *quam* 1. *ad* 40. *proximè.* TAB. XVII. *Fig.* 9.

In

[a] Prop. 56. hujus.

In eadem *figura Prop.* 61. intelligatur, ABCD esse *cavitatem ventriculorum cordis* à *mole sanguinis* trium unciarum repletam, cujus latitudo sit AB trium digitorum æqualis altitudini ejus. Postea *arteriarum* ramificationes esse debent æquè crassæ, ac est truncus principalis GZ, & compensatis excessibus cum defectibus longitudinum eorundem ramorum possumus suaderi, quod ab omnibus *arteriis*, in unum *truncum* collectis, componatur unica *fistula cylindrica arteriosa* GF: talis autem *fistula* GF tempore quietis *cordis* remanet mollis & laxa, licèt repleta sit à libris quinque, seu à 60. unciis *sanguinis*, & deinde à *cordis pulsatione* impulsis tribus aliis unciis *sanguinis*, consurgit *fistula* EM dilatata, & repleta usque ad turgentiam à 63. unciis *sanguinis*: & ideo cylindrus GF ad æquè altum cylindrum EM, & proinde *basis* EG ad EK, erit ut 60. ad 63; & eorum diametri EG ad EK erunt, ut radices quadratæ illarum, nempè ut 7. 7459. ad 7. 9373. ferè & dividendo linea EG ad GK erit proximè, ut 7. 7459. ad 0. 4086, seu ut 40. ad 1. proximè.

Modò, quia emboli operatio non differt ab operatione *cordis* quoad effectum, ambo enim eadem velocitate, & eodem tempore efficiunt eandem *cavitatis cordis restrictionem*, approximando parieti BC oppositum parietem AD, vel basim emboli; & eidem *restrictioni* resistit *fluidum* in *ventriculis* contentum, & ideo eadem energia utrique *compressioni* idem *fluidum* resistit: sed *vis*, quam exercet embolus impellendo, æqualis est *vi*, qua id ipsum *fluidum* in *tubo* AC contentum *restrictioni* resistit. Ergo procul dubio sumere possumus vim emboli vice resistentiæ, qua *sanguis compressioni cordis* resistit. Igitur tam *potentia*, quæ embolum intra *cor* impelleret, quàm illa *vis*, quam exercet *sanguis* in *ventriculis* resistendo *compressioni*, eandem proportionem habebit ad *vim*, qua *sanguis* in *arteriis* præexistens & additus, unà cum aliis impedimentis, *impulsioni* resistit. Ergo *vis*, qua *sanguis* in *ventriculis cordis* comprimitur, sive *vis*, qua idem *sanguis*, *vi emboli* pressus, impellit *sanguinem* intra *arterias* ad *resistentiam* totius *sanguinis arteriarum* & *fasciarum*, impedientium *dilatationem arteriarum*, eandem proportionem habebit, quam rectangulum [a] KGO sub altitudine GO, æquali 9. digitis, & sub basi GK, æquali quadragesimæ parti unius digiti, seu ipsius GE contentum ad quadratum ipsius AB, æqualis 9. digitis, scilicet *motus emboli* & *restrictionis ventriculorum cordis*: quæ proportio est subquadragecupla proximè.

Et noto, quod, si aliqua portio trium unciarum *sanguinis* expul-

[a] Prop. 61. hujus.

ſa fuiſſet extra *arterias* à *pulſatione cordis*, procul dubio ſpatium GM dilatationis *arteriæ* repletum fuiſſet à minore mole, quam trium unciarum; & ideò ampliatio baſis GH eſſet multò minor, quàm quadrageſima pars. Unde rectangulum KGO ad quadratum AB minorem rationem haberet, quàm prius habebat; ſcilicet *vis emboli cordis* eſſet multò minor, quàm quadrageſima pars *reſiſtentiæ ſanguinis arteriarum* & *faſciarum reſtringentium*.

PROPOSITIO LXXII.

Vis motiva abſoluta, cordis muſculum conſtringens, *ad* totalem vim, *qua* ſanguis *in* arteriis expulſioni *reſiſtit*, *eandem proportionem habet*, *quam* 1. *ad* 60.

Quia *potentia abſoluta*, *muſculum cordis conſtringens*, ad *totalem vim*, qua *ſanguis* in *arteriis expulſioni* reſiſtit, compoſitam proportionem habet ex ratione *potentiæ cordis muſculum conſtringentis* ad *vim*, qua *ſanguis* in *ventriculis cordis* compreſſus *vi emboli* impellit *ſanguinem* intra *arterias*, quæ fuit ſubſexquialtera [a]; & ex ratione, quam *potentia* ejuſdem *ſanguinis* in *ventriculis* preſſis habet ad *vim*, qua *ſanguis* in *arteriis expulſioni* reſiſtit, quæ fuit ſubquadragecupla [b]. Sed duæ rationes ſubſexquialtera 2. ad 3. & ſubquadragecupla 3. ad 120. componunt proportionem ſubſexagecuplam 2. ad 120. ſeu 1. ad 60. Ergo patet propoſitum.

PROPOSITIO LXXIII.

Vis motiva muſculi cordis *ſuperat ſuo* momento reſiſtentiam *totius* ſanguinis arteriarum & faſciarum *earundem* dilatationem *impedientium*, *quæ major eſt vi ponderis* 180000. *librarum*.

Quia *vis abſoluta*, quam exercet *muſculus cordis inflando veſiculas* omnes *poroſas* ejus, tam grandis eſt, ut immediatè & abſque machina ſuperare poſſet pondus majus, quàm 3000. librarum [c]. At eadem *vis motiva* ad ejuſdem *momentum*, ſeu ad *vim*, qua *ſanguinis* motus in *arteriis* impeditur, eandem proportionem habet, quam 1. ad 60 [d]. Ergo *vis abſoluta*, à qua *ſanguinis motus* in *arteriis* impeditur, & quam *cordis potentia* ſuperat, major eſt vi ponderis 180000. librarum; quod oſtendendum fuerat.

Ut evidentiùs ratio mechanica tanti miraculi pateat, inquirenda eſt

a Prop. 70. hujus. b Prop. 71. hujus. c Prop. 67. hujus. d Prop. 72. hujus.

est causa tam enormis resistentiæ, quæ à *corde* superatur. Et primò refelli debet communis assertio, quòd nulla alia causa, quam à *vi impulsiva cordis* expellatur *sanguis* per *orificia arteriarum* exiliendo ad instar fontium. Ostendemus modò, quòd

Propositio LXXIV.

In qualibet pulsatione cordis, *aut integra moles trium unciarum* sanguinis *à* corde *immissi*, *aut ejus portio expellitur extra* arterias *à* vi motiva, *diversa ab* embolo cordis.

Quia *arteriæ* sunt *fistulæ* molles & dilatabiles, *sanguine* plenæ; sed non usque ad turgentiam, ut dictum est [a]; & tempore, quo pulsant *arteriæ*, intra eas alia nova portio *sanguinis* à *constrictione cordis*, tanquam ab embolo immittitur, cujus moles vel tanta est, ut sufficiat ad replendam *dilatationem* earundem *arteriarum*, vel abundat, & in hoc casu residuum ejicitur extra *arterias* à *pulsatione cordis*. Postea, completa *pulsatione*, *arteriæ* è statu turgido redeunt ad consistentiam æquè mollem, & æquè restrictam, ac priùs habebant. Ergo necesse est, ut ab ea exeat eadem, aut residuum molis *sanguinis*, quæ ab *embolo cordis* insinuata fuerat. At ex strictissimis *arteriarum foraminulis sanguis* intrusus spontè exire non potest, cum careat propria *vi motiva*; neque expelletur ab *impulsu emboli cordis*, nisi ex parte, quia *arteriæ* non sunt duræ, ferreæ, sed laxæ: & *vis cordis* actione directa *arterias* dilatat, quæ dilatatio potiùs *retensionis*, quam *expulsionis sanguinis* causa est. Igitur ab alia diversa causa expelletur totus *sanguis*, aut complementum ejus.

Propositio LXXV.

Causa, *expellens* sanguinem *extra* arterias *per earum* orificia, *est* compressio *&* restrictio arteriarum *à* vi machinæ, *qua contrahuntur* fibræ vasorum *&* viscerum.

Evidentissimum est, quòd, si fistula mollis & distrahibilis, qualis est *arteria*, repleta fuerit *sanguine*, vel alio fluore usque ad turgentiam, non poterit ab ea fluor exire, nisi ipse spontè abeat, vel vi ejaculetur. Primum fieri non potest, nisi fluor *innata vi motiva* progrediatur: talis *vis motiva*, aut erit *gravitas*, quando exerceri potest, vel erit *rarefactio* ejusdem fluoris, quæ exigit locum ampliorem, quàm sint *cavitates vasorum*; & ideo cogitur ab angustiis illis exire.

Modò quòd *sanguis* non exeat ex *arteriis* ob *vim motivam* gravita-

[a] Prop. 68. hujus.

tis, patet, quia ubi non adest declivitas, fluor gravis non delabitur, cùm non possit ascendere: sed *arteriæ capitis*, & *brachiorum*, & *crurum*, si elevatæ fuerint, non sunt declives, & tamen ab eorum *orificiis* maximo impetu profluit *sanguis* sursum ascendendo. Non igitur ab *innata vi* gravitatis *sanguis* ab *arteriis* effluit.

Secundò, nec ob *rarefactionem*, quia videmus æquè excalefactum, æquè fluidum, ejusdemque molis esse *sanguinem arteriosum*, ac *venosus* est. Restat ergo, ut *sanguis* à *vi* aliqua *externa* ejiciatur extra *arterias*. Hæc autem *vis*, aut erit *impulsio*, facta à *corde vi emboli*, aut quia *arteriæ latera* comprimuntur ab incumbente pondere, vel quia omnia latera constringuntur *vi machinæ*.

Et primò, quòd *sanguinis* interna moles, à *corde* immissa extra *arterias*, non expellatur ab *impulsu cordis vi emboli*, sed ad summum aliqua ejus portio, demonstratum jam est [a].

Secundò, quod *sanguis* non egrediatur ex *arteriis* ob *compressionem*, factam à *pondere incumbente*, suaderi potest, quia *arteriæ* denudatæ non comprimuntur, & tamen *sanguinem* expellunt, & aliquæ ramificationes *arteriarum* per soliditatem *ossium* perforatam penetrant, & ibidem ob firmitudinem, & duritiem inflexibilem *foraminum arteriæ* turgentes comprimi non possunt à pondere *ossium*. Præterea illæ *arteriæ* suspensæ, quæ *ossibus*, vel *tendinibus* supernè positis adhærent, comprimi nequeunt ab iisdem *ossibus*, aut *tendinibus*, cùm nec moveri, nec dilatari possint: nec urgentur à *carnibus* subterpositis, quia sua gravitate potiùs recedere ab *arteriis* conantur, tantum abest, ut eas comprimant. Similiter omnibus *arteriarum ramis*, propè *cutem* existentibus in situ supino, minimum pondus *pellis* & *pinguedinis* incumbit: & ideò talis *levissima pressio* exercere non posset *validissimam* illam *vim*, quæ requiritur ad efficiendam *sanguinis velocissimam effusionem*. Et licèt pondera *carnium* & *viscerum* incumbentium *arteriis* aliquibus in locis comprimant, & ideò adjuvent *expressionem sanguinis*; tamen hæc *vis* est debilis, præterquam in *pulmonibus*; & non exercetur ubique: quare non erit causa universalis illius *validissimæ sanguinis expressionis*.

Postremus modus exprimendi *sanguinem*, qui fit à *contractione fibrarum transversalium*, nedum est possibilis, sed etiam est valdè familiaris Naturæ in animalibus: videmus enim, cibaria ab *œsophagi fistula* deglutiri non posse, nisi, contractis *fibris circularibus*, *canalis gulæ* posticè restrictus fuerit (veluti digitis compressis nuclei ejiciuntur) sic

[a] Prop. 74. hujus.

ſic planè à preſſione, & urgentia repetita deglutiuntur boli. Et eodem modo *fæces* in *inteſtinis* exprimuntur. Sic paritèr alii fluores in animalis *viſceribus motu periſtaltico* ejiciuntur.

Præterea, cum, præter enarratos modos mechanicos faciles, & obvios ejiciendi *fluoris* è *fiſtulis* mollibus & turgidis, alii non obſerventur in operibus Naturæ & artis, & Natura perenni lege compendia ſectetur, & ambages & varietates abhorreat; ergo aliquo ex enarratis modis Natura *ſanguinem* ab *arteriis* expellit. Iſti autem omnes, excepto poſtremo, impoſſibiles oſtenſi ſunt; igitur is retinendus erit.

Sed procedamus ad firmiora & convincentia argumenta. Poſt *pulſationem cordis* duo effectus ſubſequuntur, *repletio arteriarum* à *ſanguine* immiſſo, & *exitus* ejuſdem *ſanguinis* ab eiſdem *arteriis*. Certè hæ duæ operationes ſimul tempore fieri non poſſunt, quia illa fit *dilatando*, hæc *conſtringendo* eaſdem *arterias*; qui *motus contrarii* ſimul fieri nequeunt: quare oportet, ut *repletio arteriarum* præcedat, & deinceps ſubſequatur *reſtrictio* & *evacuatio* earundem.

Talis autem *repletio* & *turgentia*, quæ præcedit, in *arteriis* fieri non poteſt abſque earundem *fibrarum tranſverſalium violenta diſtractione*. Et aliundè ſcimus, quòd omnes *fibræ vaſorum*, ſicuti *fibræ muſculorum*, *inteſtinorum*, *tendinum*, *membranarum* & *corii cutis* reſiſtunt *diſtractioni*, & *vim* habent ſe contrahendi ad inſtar arcus diſtracti. Immò videmus, quòd *fibræ* omnes, in ſuo naturali ſitu collocatæ, patiuntur aliquam *violentam tractionem*: nam, ſi ſcindantur, ſponté ſua contrahuntur, & breviores fiunt. Quod non contingeret, ſi illæ *fibræ* extitiſſent æquilibratæ inter laxitatem & contractionem, ſicuti *arcus* ſoluta *chorda* non patitur *contractionem* & *diſtractionem*.

At ſi *fibræ* omnes in ſtatu naturali *vim* aliquam *diſtractionis* patiuntur, ergo, quando *arteriæ* replentur *ſanguine*, tunc *ampliata cavitate* multò magis *fibræ tranſverſales* elongari debent, & multò majorem *diſtractionem violentam* patientur. Et quia prædictæ *dilatationi arteriarum* ſuccedit *conſtrictio*, quæ ſine *fibrarum circularium decurtatione* fieri non poteſt, & talis *contractio* eſt *propria* & *connaturalis* ipſis *fibris*: ergo eſt impoſſibile, ut poſt *violentam* illam *diſtractionem*, à *turgentia* factam, *arteriæ* non exerceant *naturali neceſſitate vim* illam *machinæ*, quam ipſæ poſſident; & ideò, ad inſtar funis circularitèr ambientis *arterias* eas *ſtringendo*, *ſanguinem* extra *orificia* earum violenter expellat.

Propositio LXXVI.

Si potentia cordis *nedùm maximam* arteriarum dilatationem *produxit ſed inſuper portionem aliquam immiſſi* ſanguinis *extra* arterias *expulerit*, *majorem* reſiſtentiam *ſuperabit*, *quàm pondus librarum* 135000.

Poſito, quòd *dilatatio arteriarum* non ſit tanta, quæ excipere poſſit totam molem trium unciarum *ſanguinis* à *corde* emiſſi; tunc neceſſe eſt, ut ejus reſiduum *actione emboli* ab ipſomet *corde* expellatur extra *arterias*: & tunc dico, quòd *potentia cordis* ſuperare debet majorem *reſiſtentiam*, quàm librarum 135000. Quia oſtenſum eſt, quòd *reſiſtentia*, quam ſuperare debet *vis cordis* ſolummodò, ut *arteriæ* repleantur *ſanguine* uſque ad turgentiam, non eſt minor pondere librarum 180000. Sed ut ab *arteriis* exeat idem *ſanguis* à *corde* immiſſus, requiritur *nova vis*, quæ *comprimendo* & *reſtringendo arterias* exprimat *ſanguinem*, qui in eis *turgentiam* efficiebat; cùmque exire ex *arteriis ſanguis* nequeat, niſi ſimul dilatet *anguſtias viarum* intra *muſculos* & *parenchymata viſcerum*, per quas pertranſire debet, quæ conconſtrictæ quoque erant à faſciis & à *vi machinæ* earum. Ergo *vis*, quæ exprimit & ejicit *ſanguinem* ab *arteriis*, ſuperare debet hanc novam *reſiſtentiam*. Et quando ampliatio *arteriarum* non eſt capax trium unciarum *ſanguinis*, tunc, quod ſupereſt, expelli debet extra *arterias* ab eodem *impulſu emboli cordis*. Igitur in tali caſu *cor* majorem *vim* exercere debet, quàm priùs, ſcilicet, ſi ſolummodo *arterias* dilatare debuiſſet.

Et noto, quòd *reſiſtentia* contra *impulſum ſanguinis*, quæ exercetur, ut viæ aperiantur inter *carnes* & intra *viſcera*, eſt inſignis, quia *ſanguis* terebrare debet *poroſitates* partium corporis animalis ſolidarum grandi impetu, quia nedum *poroſitates* illæ ſtrictæ ſunt, ſed habent plures & diverſas figuras ad inſtar cribri, ut per quodlibet foramen inſtar cunei violenter inſinuetur particula *ſanguinis* ſimiliter figurata, ſeu homogenea, ut nimirum ſimile à ſimili nutriatur. Et inſuper eædem particulæ ingreſſæ non ſecùs, ac clavi, expellunt inutiles, & *excrementitias particulas* extra *poros* earundem partium ſolidarum. Et hinc *tranſpiratio* illa, quæ *inſenſilis* vocatur, hanc ob cauſam, & propter alios fines nobis ignotos cogitur Natura exercere tam grandem *vim motivam*, ut *perenni circulatione ſanguinem* moveat.

At ſi in unica ſolummodo *pulſatione cor* ſuperat tam vaſtam *reſiſten-*

stentiam, majorem librarum 135000, cum in una hora millies saltem *cor* pulset; ergo in una hora *cordis potentia* superat *resistentiam* 135000000, & spatio unius diei superat *resistentiam* majorem librarum 3140000000.

Stupenda profectò est tam *vasta vis*, & incredibilis omninò esset, nisi adesset *energia percussionis*, quæ ex sui natura superare potest quamcunque finitam *resistentiam* quiescentem.

Caput VI.

De causis motum cordis *efficientibus*.

Adeo invaluit apud veteres opinio, quòd *musculi* à *corde* differrent, ut hujus substantiam, structuram & operationem omninò ab illis diversam esse crederent. Paritèr à diversis *causis motivis* agitari censuerunt, nempè *musculos* à *facultate animali sentiente* & *judicante*, nempè ab *imperio voluntatis*, at *cor* moveri cæca quadam *facultate vitali*. Nos verò, excitati ab experimentis recentiorum, videmur aliquid certiùs indagare posse, & primò ostendemus, quòd

Propositio LXXVII.

Immediata causa motiva cordis *non differt ab ea, quæ* musculos artuum *movet*.

Quia *cor* est *musculus* ejusdem naturæ cum cæteris: ab eisdem enim partibus integralibus utrique componuntur, nempè constant ex *fasciculis fibrarum carnosarum* ejusdem *substantiæ tendinosæ*, contrahibilis, ejusdem figuræ, eodem modo dispositæ & alligatæ, simili modo à *nervorum ramificationibus* penetratæ, similiter à *sanguine* ab *arteriis* irrigatæ. Si postea consideremus *actionem* eorum, tam *fibræ cordis*, quàm *musculorum artuum* agunt sui *inflatione* & *directione*. Et descendendo ad *causam motivam immediatam*, & ejus *mechanicum operandi modum*, patet ex dictis, quod æque impossibile est, *cor* inflari & moveri ab *incorporea facultate*, vel à *spiritibus*, aut à *sanguine* violenter immisso, ac ostendimus *musculos artuum* ab iisdem moveri non posse. Restat igitur, quod, sicut omnes *musculi* contrahuntur, *inflatis vesiculis* eorum *pororum*, sic quoque immediata causa *tensionis cordis*, erit *inflatio vesicularum pororum* ejus,

fa-

facta à *fermentativa ebullitione* tartarearum partium *sanguinis* à *succo spirituoso*, ex *orificiis nervorum* instillato, tùm quia Natura consimiles operationes eodem modo, & iisdem *facultatibus* & *organis* efficere solet, nec varietatibus delectatur, tùm etiam, quia eadem argumenta in *corde* militant, quæ pro *musculorum actione* adducta sunt.

PROPOSITIO LXXVIII.

Causa prima & mediata motionis cordis *differre videtur ab ea, quæ* musculos artuum *agitat.*

Quia evidentissimum est, ex *musculis* omnibus *artuum* animalis moveri, quos volumus, & quando volumus, & eos perseverare in *actione*, quanto tempore jubemus, & subitò cessare ab *actione*, quando id præcipimus: at *musculus cordis* sui juris esse videtur, non obsequitur *voluntatis præcepto*, sed non secus, ac moletrina semper movetur, sive velimus, sive nolimus, etiam dormientibus nobis. Insuper non licet *cordi* perseverare in *actione* sua per aliquod tempus diuturnum, nec ab ea ad libitum cessare, sed cæca quadam necessitate efficit vehementissimos, ac ferè momentaneos ictus alternis vicibus interceptis pausis, & morulis æquè temporaneis, nec unquam, donec animal vivit, & non ægrotat, talem obstinatam methodum operandi interrumpit.

Hinc consensus omnium hominum appellavit *motum musculorum artuum voluntarium*, *cordis* vero *motum naturalem*. Quia nimirum *actus volitionis est electio & motus*, *quo tendimus ad bonum apprehensum*, *& quo aversamur à malo præcognito*: quod prorsus abesse videtur in *motu cordis*; nulla enim ibi datur *sensatio* & *apprehensio*, nec *electio boni*, aut *fuga doloris*. Immò ab initio in *ovo incubato* fit talis *motio cordis*, *naturali* potiùs *instinctu* & *cæca necessitate*, quando nullam *perceptionem* & *apprehensionem* boni vel mali in *vermiculo* illo initiali *ovi* existere posse concipimus. Immò in *corde* avulso ab animali adhuc calente, in catino aqua diluto, *pulsatio* per plures horas perseverat, quando ob *nervorum* abscissionem, interrupto commercio cum *cerebro*, nulla *sensatio*, aut *electio* præcipere *cordis motionem* potest. Meritò igitur censeri potest, *causam primam* & *mediatam motus cordis* diversam esse ab ea, quæ *artuum musculos* movet.

PROPOSITIO LXXIX.

Motus Cordis *fieri posse* organica necessitate, *ut automa movetur.*

Con-

Constat ex dictis[a], *immediatam causam motivam cordis esse ebullitionem fermentativam tartarei succi sanguinei, excitatam à commistione succi spirituosi à nervis instillati.* Ergo dicendum est, quòd *nervi* in *cerebro* convellantur ab alia *causa*, diversa ab *imperio voluntatis*, vel potiùs absque ulla *vellicatione spontè*, & per se *succus nerveus* in *corde* instilletur; & ideo *pulsationes* efficiat. Et quia prima est incognita & imperceptibilis, ergo, si ex aliis Naturæ operandi modis analogia quadam velimus ad talem *cordis operationem* manuduci (ut recta philosophandi methodus exigit) oportet, ut recurramus ad *vires motivas*, quæ *naturali* & *insita energia*, necessitate quadam, spontè & semper per vices operentur, ut est actio & motus ignis, gravium descensus & fluxus aquæ, aut similium. Hæc verò, cùm ex sui natura semper & continenter operari valeant, nunquam cessabunt, nisi eorum actio impedita fuerit, aut *virtus* ipsa *motiva* per vices extinguatur, aut debilitetur, vel removeatur, & deinceps reviviscat, vel reponatur, interpositis syncronis morulis, veluti est flamma candelæ, quæ modò adsit, modò absit, aut subjectum combustibile per vices flammæ approximetur, vel tandem perseverantibus agente & patiente, operatio fiat mediante valvula, vel machina, quæ modò vetet, modò peragere sinat operationem morulis superiùs expositis.

Non desunt exempla in Natura similium operationum: videmus enim à fluxu venti continuo agitari nubes, superficiem aquæ, & vexilla, non continuo cursu, sed tremulo & undelanti, non secùs ac si repetitis ictibus syncronis serie continuata percuterentur; sic paritèr fieri videmus tremores & oscillationes virgarum & ponderum, à filis pendentium. Et inter omnia, ad vivum repræsentare videtur operationem *cordis* horologium, ex rotis dentatis compositum, in quo *vis ponderis* continuò operantis agitat lancem tempus distinguentem, seu pendulum oscillatorium repetitis ictibus ad instar undarum, non secus, ac *cor* movetur.

Hæc omnia exempla, si attentè considerentur, patet, adaptari non posse casui nostro: nam fingi non potest, modò tolli, modò reponi *animalem facultatem motivam spirituum*; nec *orificia nervorum* adesse & abesse possunt, cùm semper, vivente animali, in *cerebro spiritus* & *nervi* ibidem adsint. *Valvulas* postea in principiis *nervorum* ponere, licèt non videatur impossibile, tamen, præterquam quòd non apparent, semper restat inquirenda causa, à qua claudantur & a-

[a] Prop. 77. hujus.

aperiantur prædictæ *valvulæ*, interpositis syncronis morulis; quod æquè difficile est, ac si *spiritus* per se immediatè exercerent motum & quietem in *nervis*.

Eadem difficultas vetat, ne pendula, aut rotæ dentatæ, aut quid simile in *orificiis nervorum cerebri* fingatur, à quibus *motus oscillationis* fiat, cùm tales machinæ nedùm in *cerebro* non conspiciantur, sed videantur repugnare simplicitati, qua Natura summoperè delectatur in suis operationibus.

Alia igitur *organica structura* inquiri debet, quæ nedùm possibilis & facilis sit, sed prætereà passim in naturalibus operationibus observetur; & sufficiens sit ad superiùs exposita phænomena *pulsationum cordis* salvanda.

Hæc, ni fallor, talis esse potest. Videmus, quòd spongiæ, filtra, aut subtilissimæ fistulæ vitreæ, licèt aqueo fluore repleta continenter fuerint, tamen ex eorum infimis limbis, aut orificiis non effluit aqua continuato cursu ad instar fontium, sed guttatim interpositis morulis æquè temporaneis. Causa hujus effectus esse videtur nimia angustia canaliculorum, quæ impedit liberum cursum liquoris, quatenus particulæ, seu moleculæ liquoris non sunt omnino læves, sed villosæ viscosæque; & ideò coguntur lentè per cavas superficies pariter asperas promoveri, confricando illas asperitates, proindeque coguntur non directo cursu, sed vertiginoso & interrupto effluere, nisi è nimia copia fluoris compressi guttulæ urgeantur. Id ipsum evidentiùs experimur in fluoribus viscosis & tenacioribus, quorum moleculæ vicissim sese impediunt, licèt in aëre libero fluant, & à canalium asperitatibus non impediantur, ut patet in effluvio ab *ore sputi catharralis*.

His positis & confirmatis ab experientia, cogitandum est, in *cerebro fluorem spirituosum* aliquatenus viscidum semper tangere & madefacere *orificia nervorum*, ad *cor* pertingentium, quorum strictissimæ cavitates substantia spongiosa plenæ, & eodem *succo spirituoso* viscido sunt madefactæ: & ideo ob angustiam difficilè talis *succus* effluere potest, nisi à superflua turgentia, aut acrimonia urgeatur, aut à puncturis stimulentur ipsæ *fibræ*, ut *peristaltica corrugatione* guttatim exprimatur *succus* ille, seu *spiritus* intra *massam carnosam cordis*, unde ex mistura cum *tartareo humore sanguineo ebullitio* & *displosio* consequatur. Et quia ejectio priorum guttularum ferè momentanea est, & non perseverans, hinc fit, ut *ictus cordis* momento absolvatur, & deinceps quiescat, quousque secunda vice *fluor* colligatur

gatur, & *turgentiam nervorum* efficiat, ut *constrictione peristaltica* secundam guttarum ejectionem producat, & sic ulteriùs. Cumque in *cerebro* copia *succi spirituosi* nunquam deficiat, sed perseveret, sitque ejusdem *temperiei*, pariterque *angustiæ spongiosæ nervulorum* eodem modo effluxum impediant: ergo necesse est, ut morulæ quietis sint æquè temporaneæ, donec *succus nerveus* eundem gradum *fluxilitatis* retineat, vel non impellatur majori *violentia*.

Quod si contingat, *succum* prædictum *cerebri* fluxibiliorem reddi, aut acriori salsedine affici, vel ob insolitam *fermentationem concitatiori motu* agitari, ut in *febribus* forsan contingit, vel absque *fermentatione* à simplici motu accelerato, ut in ira, tunc *effluxus* guttatim quoque fiet, at morulæ inter guttarum ejectiones erunt breviores, & crebriùs repetitæ, cum citiùs repletiones & turgentiæ *nervulorum*, & eorum exonerationes fiant, ut suo loco dicemus.

Nec negotium facessit, quòd, truncatis *nervis*, & avulso *corde*, perseveret ejus *pulsatio* per aliquod tempus, quia remanere possunt *cavitates nervulorum cordi* annexorum turgidæ *succo spirituoso*; & ideo per aliquod breve tempus instillari potest, & póstea *cor*, à punctura acus, aut à succo mordicante irritatum, *peristaltica constrictione* poterit ex ejusdem *fibris nerveis* exprimere guttulas aliquas, seu reliquias *succi spirituosi* ibidem existentis.

Sed mirum alicui videbitur, quòd in omnibus *musculis artuum* non contingat *pulsatio* continenter repetita, sicut fit in *corde*, cùm similiter *orificia nervorum*, ad *artuum musculos* pertingentium, semper tangantur & madefiant à *succo spirituoso*, sicut accidit *nervis cordis*.

Huic difficultati fieri satis potest, memorando id, quod alibi insinuavimus, scilicet, quod in *cerebro nervorum*, ad *artus* pertingentium, *orificia* & *canales* taliter efformati esse possunt, ut, nisi *motu convulsivo* concutiantur à *motione spirituum*, qua *actus imperii appetitus* exercetur, exprimi *succus spirituosus* ab eis intra *musculos* non possit. Secùs autem in *nervis cordis* nedùm *orificia* patula esse possunt, sed etiam *ductus spongiosi* adeò pervii, ut absque *vellicatione*, & absque *motu convulsivo* ipsamet plenitudo *canaliculorum spongiosorum* effusionem guttularum producat. Et hinc fieri potest, ut continua madefactio *orificiorum nerveorum*, ad *musculos artuum* pertingentium, non producat *pulsationem* similem ei, quam in *corde* observamus.

Et hæc, ni fallor, satis suadent *motum cordis* fieri posse *naturali instinctu*, seu *necessitate organica*, non secùs, ac automa movetur.

Nihilominus non erit ſupervacaneum videre, an adſint rationes dubitandi, utrum *cordis motus* fieri poſſit non à mera *naturali mechanica neceſſitate*, ſed ab eadem *animæ facultate*, à qua omnes alii *muſculi* moventur.

Propositio LXXX.

Poßibile eſt, cordis motum *fieri ab eadem* facultate animali cognoſcitiva, *ſed ſine advertentia, ob conſuetudinem habitu acquiſitam.*

Et primò, quòd *cordis pulſatio* fiat ab eadem *facultate animali*, quæ ob ſenſum doloris & voluptatis actum appetitionis elicit, & ideò *ſpiritus* ad certas *cerebri* partes tranſmittit, ut radius determinatorum *nervorum* concutiat, qui ad hunc potiùs, quàm ad alium *muſculum* pertingunt, conjici poteſt hiſce rationibus.

Quia *animæ ſenſitivæ facultas*, quæ ob bonum, vel malum apprehenſum, immittit *ſpiritum*, ſeu *inſtrumenta* ad movendum hos, non verò illos *muſculos*, ipſa eadem eſt, quæ ob magnum bonum inexſpectatum, vel ob terribile malum imminens, efficit *vehementiſſimam*, vel *languidam pulſationem*, in *corde*: utraque enim *pulſationis variatio* fit ab *apprehenſione* & *perſuaſione*, quæ ſunt *animæ cognoſcentis facultates*. Ergo talis *motus cordis* fit à *facultate ſentiente* & *appetente*, non verò ab *ignota neceſſitate organica*. Cùmque ſit incredibile, ut *cor* modò ab una, modò ab alia diverſa *cauſa motiva* agitetur, erit conſentaneum, ut etiam *conſuetæ cordis motiones* fiant non *neceſſitate mechanica*, ut in *automate*, ſed ab eadem *animaſtica potentia ſenſitiva* & *appetitiva*, quæ *grandem* illam *pulſationem* in *gaudio*, & *minimam motionem* in *timore* efficiebat.

Nec obſtat, quòd *conſuetæ cordis motiones* abſque *aſſenſu voluntatis*, immò *nobis nolentibus* fiant; nam videmus, quòd plures aliæ *motiones artuum*, quæ procul dubio fiunt ab *imperio voluntatis habitu acquiſito*, fiunt abſque *advertentia*, & aliquando etiam ſi nolimus, ut *muſculi tibiam moventes*, certè ab *imperio voluntatis* agitantur, & tamen, ut corpus noſtrum, unico *pede* innixum, in ſitu erecto & æquilibrato retineri queat, oportet, ut *muſculi antagoniſtæ*, artificioſa viciſſitudine modo trahant, modo relaxentur ad inſtar funium mali navis; tunc enim vacillatio ceſſat, quando centrum gravitatis in *planta pedis* perpendiculariter incidit: & hoc fieri videmus etiam ab iis, qui ignorant & non advertunt, ſe trahere *muſculum* contrapo-

positum lateri inclinato, ut ruina prohibeatur; & aliquando accidit, ut talem *tibiæ musculum* læsum & dolentem nolit movere, & tamen, ne decidat, se nolente trahat. Tam efficax est habitus acquisitus ab ipsa infantia.

Similiter *musculi palpebrarum*, qui *motum voluntarium* exercent, nedum nobis ignorantibus, sed etiam nolentibus, *habitu* quodam *oculos* claudunt, appropinquante *manu* amici, quem lædere nos nolle scimus.

Non est igitur impossibile, ut dici possit *actio voluntaria* illa, quæ *habitu* fit, & nos non advertimus eam voluisse, immò putamus eam nolle; quia nempè talis *habitus* non requiritur, nisi præcedant plurimi & frequentes *actus*, à *voluntate* imperati, à quibus tandem ob exercitium *spiritus* peritiam quandam acquirunt, & *instrumenta organica* quasi lævigantur, & promptiores redduntur ad operandum: & in hoc consistere videtur *vis* & *potentia consuetudinis*.

Dicere ergo quis posset, quòd in *vermiculo* illo in *ovo*, nuper à MALPIGHIO detecto, adsint nedùm organa omnia, mirabili artificio à Natura elaborata, ad instar *automatis*, sed prætereà *humores*, *spiritus* & *facultas animalis* sopita, quæ à fomento caloris externi expergefacta percipiat, mediantibus *nervis*, gravedinem quandam dolorificam in *corde*, à *sanguineo succo* ibidem turgente, & ob id conatur talem molestiam eliminare, quod assequitur, constringendo tenellum illum *musculum cordis*: & hac ratione primæ illæ *pulsationes* à *præcepto appetitus sensitivi* fiunt, laborioso tamen molimine, sicuti primæ illæ *motiones* & *complicationes* digitorum, quando citharistæ incipiunt erudiri, fiunt ab expressis præceptis *voluntatis*, sed non sine difficultate & dolore digitorum, at in progressu, postquam innumeris actibus frequentatis peritia & habitus acquisitus est, nedum facilè, sed etiam absque ulla reflexione & advertentia actus illi exerceri possunt. Quare non videtur omninò ineptus, & risu excipiendus is, qui dubitaret, *pulsationem musculi cordis* non à *cæca necessitate mechanica*, sed ab eadem *facultate animali*, *habitu* quodam fieri posse sine *advertentia*, à qua omnes *artuum musculi arbitrariis præceptis* moventur.

Nec te moveat, quòd *cor* testudinis abscissum in catino per plures horas pulsat; nam *musculi artuum* omnium animalium, & multò magis *musculi dorsi* serpentum abscissi, procul dubio sunt *instrumenta motus voluntarii*, & tamen absque eo, quòd per *nervos* à *cere-*

bro abſciſſo adveniat *imperium voluntatis*, diu moventur. Igitur eodem modo *cauſa motiva cordis* poteſt eſſe eadem *facultas animalis*, quæ omnes *muſculos* in animali vivente movet.

Ratio verò, quare in *muſculis*, *motui voluntario* inſervientibus, poſt ſeparationem ab animali diu *motus* perſeverat, eſt, quia in eis remanent *organa* & *operationes*, quas *voluntas animalis* præceperat, nempè *fibræ*, *nervi* & *ſucci*, in eis contenti, qui, à ſtimulo irritati, diſpoſiti ſunt ad *motum*, quo *ſucci nervei* intra *cor* inſtillantur. Poſtea *neceſſitate mechanica* ſubſequitur *fermentativa diſploſio* & *inflatio*; cùmque tales *motus muſculorum* abſciſſorum fieri ex ſe non poſſint, nec ab alia cauſa diverſa ab ea, quæ *muſculos* in animali vivente movebat: ergo ab eadem non advertente fit.

Hinc concludere licet, quòd *actus reflexus*, quo *anima ſenſitiva* advertat ſe velle, non videtur neceſſarius ad hoc, ut velit.

CAPUT VII.
De motu Reſpirationis.

POSTQUAM fuſe egimus de *motionibus muſculorum artuum*, quæ procul dubio *voluntariæ* ſunt; & deinceps de *motu cordis*, qui *ſpontaneus* & *naturalis* eſſe cenſetur; ordo requirit, ut de *motibus miſtis* agamus, qui ſcilicet fiunt *ſpontè*, pariterque à *voluntate* imperantur, inter quos *reſpiratio* numerari ſolet: de hac primo tractabimus, cum præclaram connexionem cum *motu cordis* habeat. Hujus cognitio valdè perplexa & obſcura eſt; adhuc enim ambigitur, quænam ſint *veræ cauſæ motivæ*, quibus *inſtrumentis*, & quibus *modis* abſolvatur: nec tandem uſus ejus primarius exactè perceptus eſt. Utque methodicè procedamus, primò à phænomenis inchoandum.

PROPOSITIO LXXXI.
Exponuntur phænomena, quæ in motu Reſpirationis *obſervantur.*

Et primò videmus, quod per vices *aër* per *os* & *nares* intra *pectus* immittitur, & ibidem non remanet, ut *cibus* & *potus* in *ſtomacho*, ſed paulo poſt *aëris* ingreſſum è *pectore* per *os* & *nares* ejicitur: pauſæ verò inter unam & alteram *reſpirationem* non ſunt æquè frequen-

tes,

tes, ac *cordis pulsationes*, nec simul cum *corde* fiunt, sed aliis temporibus absolvuntur. Insuper vicissitudines *respirationum* possunt ab *imperio voluntatis* alterari, quoad frequentiam, tarditatem & magnitudinem earum. Sed omnino eas prohibere, postquam ab *utero* exclusi semel *respirare* cœpimus, non est in nostra potestate, cogimur enim necessitate quadam noctu diuque *aërem* excipere, & iterum evomere continuata vicissitudine, & si interrumpatur, *suffocatio* & *mors* sequitur.

Præterea *materia respirabilis* in animalibus terrestribus & volatilibus esse non potest alia, quàm *aër*; nam ab aqua, & à quolibet fluore intra *pectus* excepto subito suffocantur. Et *aër* ipse oportet, ut habeat mediocrem consistentiam; si enim condensatus valdè fuerit *vi emboli*, vel ab alia causa, ut in fodinis contingit, vel contrà, rarissimus extiterit, pariter animal suffocatur.

Deinde inquirendo partes, quæ in *respiratione* moventur, patet per *tracheam aërem* intra *pulmones* insinuari, quousque eum inflet ad instar utris, vel follis, & in *exspiratione* detumescere. Hoc experimur secto *musculo intercostali*, tunc per *apertum foramen* in qualibet *inspiratione* exporrigitur *lobulus pulmonis*, adeo inflatus, ut, si digitis contrectetur, durus appareat. At exspirato *aëre* flaccescit, & mollis redditur.

Videmus insuper, excoriato animali vivo, quòd in qualibet *inspiratione pectoris cavitas* ampliatam & magis orbicularem formam acquirit, dilatatis *costis* & elevatis unà cum *sterno* versus *claviculas*, & restrictis spatiis inter unam & alteram *costam*, & *septo transverso* deorsum depresso.

Quanta verò sit ampliatio *thoracis*, facta ab *aëris inspiratione*, haberi potest hoc artificio. Sumpsi fistulam vitream cylindricam, cujus longitudo 52. digitos æquabat, & basis, seu cavitatis diameter quadrante digiti unius paulò major erat: quare capacitas ejus repleri poterat à fluido 14. digitorum cubicorum. Postea, immerso orificio fistulæ intra scutellam saponis lotura repletam, excepi exiguam aquæ viscidæ portiunculam, quæ replebat infimam basim fistulæ ad instar *diaphragmatis*. *Naribus* deinde constrictis, applicato *ore* exsuxi ex vitrea fistula tantam molem *aëris*, quantam unica leni *inspiratione pulmones* excipere solent, & tunc aquea illa gutta elevata ad *os* non pervenit. Hinc deduxi, quòd moles *aëris* à me inspirati 14. digitos cubicos non æquabat; sed supponamus fuisse 15; postea,

quia

quia mei *thoracis* amplitudo, ſeu diameter 15. digitos non æquat, erit proxima moles ſphæroidalis compreſſa mei *thoracis* æqualis 3375. digitis cubicis; quare poſt *inſpirationem* additis 15. aliis digitis cubicis *aëris*, & moles aucta *thoracis* æqualis 3390. digitis cubicis, & hujus radix cubica eſt proximè 15. $\frac{1}{50}$: ergo intruſio *aëris inſpirati* auxit diametrum mei *thoracis* non amplius, quàm una quinquageſima parte craſſitiei unius digiti. Hinc percepi, in leni *reſpiratione* motum *thoracis* obſcurum eſſe debere, cùm advertere ſolummodo poſſimus parvam quandam elevationem *ſterni* verſus *jugulum*: aperto verò *abdomine*, videmus in qualibet *inſpiratione diaphragma* tendi & moveri deorſum, explanando ſuperficiem ejus, quæ priùs ſinuoſa fuerat verſus centrum *thoracis*. Et hoc quidem contingit in placida *inſpiratione*: at in violenta multò magis *pectus* dilatatur, excipitque molem *aëris* magis, quàm duplam illius, quæ in naturali *inſpiratione* inſinuata fuerat.

Hiſce phænomenis expoſitis, videndum, à qua *potentia reſpiratio* fiat. Et primò.

PROPOSITIO LXXXII.

Aër & Pulmones *non ſunt* cauſæ effectivæ reſpirationis, *ſed merè* paſſivè *concurrunt in tali actione*.

Manifeſtum eſt, *reſpirationem* fieri *duplici motu*, eo ſcilicet, quo *pulmones* replentur & inflantur *aëre*, & eo, quo evacuantur. Horum quilibet duplici actione abſolvitur; nam in *inſpiratione aër* inſinuatur, & *pulmones* dilatantur, ut illum excipere poſſint. In *exſpiratione* adeſt *actio*, qua *pulmones* ſtringuntur, & qua *aër* ex eiſdem *pulmonibus* egreditur.

Et primò patet, quòd *aër* non ſit *cauſa effectiva* horum *motuum*, quia *aër* nullam *vim motivam* habet, præter *gravitatem* & *vim elaſticam* ejus. Hæ verò nullam *actionem* exercere poſſunt, dum *fluor aëreus* in ſua regione, veluti in oceano æquilibratur, & uniformiter comprimitur. Quare eſt impoſſibile, dum in quiete perſiſtit, ut tanta violentia dilatet *pulmones*, eoſque repleat, & poſtea *motu contrario* eoſdem conſtringat, ut aufugiat, Præterea videmus, *reſpirationem* fieri à *facultate animali* juxta Naturæ exigentiam, & quando *voluntas* præcipit; ergo non efficitur ab *externa potentia aëris*, quæ continuò, & etiam nobis nolentibus *reſpirationis actionem* produceret.

Se-

Secundò, quòd *pulmones* non ſint *cauſæ effectivæ reſpirationis*, patet, quia non ſunt compoſiti ex *fibris*, ut *muſculi*, & ideò moveri à ſe ipſis non poſſunt, ſed tantummodo *paſſivè* impelli à *cauſa externa*. Quare, nec ſe *dilatare* poterunt, ut *aërem* exſugant, nec ſe *conſtringere*, ut eundem expellant. Omitto quòd *vis attractiva* non datur in Natura. Ergo alia cauſa aſſignari debet, quæ efficere *reſpirationem* valeat, cum *aër* & *pulmones* merè *paſſivè* concurrant ad *actionem reſpirationis*.

PROPOSITIO LXXXIII.

Cauſa efficiens inſpirationis *eſt* vis muſculorum, *qua ampliatur* cavitas pectoris *&* pondus, *atque* vis elaſtica aëris.

Certum eſt, per *inſpirationem* immitti *aërem* intra *pectoris cavitatem*; cùmque *fluor aëreus* inſinuari non poſſit intra ſpatium ab alio corpore repletum, niſi dilatetur, & *cavitas* ejus amplietur. Ergo, ut fiat *inſpiratio*, *cavitas pectoris* dilatari priùs debet: verùm partes corporis animalis moveri non poſſunt, niſi per *contractionem muſculorum*: igitur *motus thoracis*, quo *cavitas* ejus ampliatur, à *muſculis*, *dilatationi pectoris* inſervientibus, neceſſariò fieri debet.

At, poſtquam facta eſt *dilatatio thoracis*, reſtat inquirendum, qua *neceſſitate*, & qua *vi aër* intra *pectus* immittitur. Et primò, quòd non exſugatur nec attrahatur ab ipſis *pulmonibus*, conſtat ex alibi dictis, cùm nulla *vis attractiva* detur in Natura [a]. Secundo quòd *aër* non occurrat ob vacui horrorem, paritèr oſtenſum eſt [b]. Reſtat ergo, ut *aër vi ponderis* & *vi elaſtica* ejus fluat intra *cavitatem pectoris* dilatatam non ſecùs, ac intra puteum excavatum *aër* ſpontè decidit, eumque replet, impulſus à *gravitate* ejus. Fitque in ſumma tota hæc operatio eodem modo, ac follis, qui utrem incluſum habeat, communeque orificium, ſi ille manibus diſtrahatur, dilateturque, oportet, ut pelles utris tabellis follis adhærentes expandantur quoque, & tunc accurret *aër* ambiens *vi gravitatis* ejus ad replendam cavitatem intra utrem contentum à folle, propterea quòd orificium follis ad utrem pertingit, nec diffluere poteſt inter tabellas & utrem. Sic pariter *thorax* eſt veluti follis includitque *pulmones* molles, *parietibus concavis thoracis* adhærentes, ad inſtar utris, & *oſtium thoracis* ex *fiſtula tracheæ*, quæ intra *pulmones* ramificatur. Ergo dilatato folle *thoracis* à *vi muſculorum*, *aër* ſpontè ruit ſua gravitate & *vi elaſtica* ad replendos *pulmones*.

[a] De motion. natur. à grav. pend. cap. 6. [b] Ibidem.

PROPOSITIO LXXXIV.

Motus inspirationis *fit à* musculis intercostalibus, *& à* diaphragmate *simul operantibus*. TAB. XVIII. *Fig.* 2.

Distingui solet *respiratio* in *naturalem*, *placidam* & *spontaneam*, & in *violentam* & *fortem*, & in *violentissimam*; *placidam* & *spontaneam*, quæ præcipuè fit in *somno* & *quiete* à solo *diaphragmate*, unà cum *musculis intercostalibus*, vel saltem à *medietate* eorum; *violentissimam*, ab *eisdem* & ab *omnibus musculis pectoralibus* & *abdominis*. Circa primam, *tactu* & *visu* patet, aperto *abdomine* viventis animalis, quòd in qualibet *inspiratione diaphragma* è statu laxo & sinuoso, sursum exporrecto versus *cor*, movetur deorsum, acquirendo figuram minus cavam, & ad planitiem circularem proximè accedendo: & ego vidi in cuniculo Indico, ob dolorem tanta violentia *diaphragma* versus *abdomen* descendisse, ut ultra planitiem excurrendo sinuosam figuram deorsum exporrectam acquireret. Attamen nego, *spontaneam inspirationem* fieri absque auxilio, & *actione musculorum intercostalium*, nam in nobis ipsis, & in dormientibus *oculis* & *digitis* observamus *costas* dilatari, & *sternum* elevari versus *jugulum*. Talis autem *motus thoracis* à *contractione fibrarum diaphragmatis* fieri non potest, quia, dum contrahuntur, perimeter ejusdem *diaphragmatis* minuitur, & trahitur versus centrum; & proinde *costæ mendosæ*, appendices *verarum*, & *sternum* trahuntur à *diaphragmate* deorsum: ergo tantum abest, ut elevationem *costarum* producant, quòd eam impediant & stringant perimetrum *thoracis*; & ideò *inspiratio* fieri non posset. Igitur ad quamlibet *inspirationem* efficiendam, necessariò *diaphragma*, unà cum *intercostalibus*, communi actione concurrere debent.

Similiter impossibile mihi videtur, ut duæ series *fibrarum*, quæ in *musculis intercostalibus* decussantur, habeant usus diversos, scilicet, ut omnes *fibræ* inter se æquidistantes EF, GH, IK, quæ ad sinistram partem inclinatæ sunt, inserviant *dilatationi thoracis*, & *inspirationi*, at reliquæ *fibræ* LM, NO, PQ, ad dextram inclinatæ, constringant *thoracem*, & *exspirationem* producant.

Quia *fibrarum musculorum* propria & naturalis *actio* est *contractio* sui ipsarum, omnes ergo *fibræ*, duobus proximis *costis* DC, AB alligatæ, dum agunt, necessariò decurtari debent: sed quando *fibræ* tensæ decurtantur, approximari ad invicem debent *costæ* AB, CD, qui-

quibus *fibræ* illæ alligatæ ſunt; & ideò *reſtrictionem thoracis* producere debent: ergo eſt impoſſibile, ut *fibræ* LM, NO, PQ, dum agunt, *ampliationem thoracis* producant, quæ per disjunctionem & remotionem unius ab altera fieri tantummodo poteſt, nec talis accretio intervalli abſque *fibrarum coſtas* colligantium elongatione contingeret; quare *fibræ muſculoſæ* LM, NO, PQ, agerent ſe ipſas elongando, quod repugnat naturæ *muſculorum.*

Inſuper, ſi unicus ordo *intercoſtalium fibrarum obliquarum* inter ſe æquidiſtantium *thoracem* dilatare deberent, deformiter diſtorquerentur *coſtæ.* Sint enim eædem duæ *coſtæ* proximæ AB, CD inter ſe parallelæ, exiſtentes in ſuperficie cylindrica ACDB, manifeſtum eſt, quòd, quando *fibra obliqua* EF decurtatur, trahit terminum F verſus C, ut ipſa *fibra*, quàm maximè fieri poteſt, accedat ad ſitum æquidiſtantem ad *ſpinam* AC, eſtque pars *coſtæ* CF longior, quàm AE: ergo oportet, ut eadem *coſta* CF incurvetur, & exporrigatur extra ſuperficiem cylindricam, in qua ſita eſt *coſta* AE, idemque de reliquis *fibris* GH, IK &c. dicendum eſt. Quare tota ſuperficies cylindrica *pectoris* ſinuoſa & deformis efficeretur, quod eſt falſum.

Dicendum eſt igitur, quòd omnes *fibræ decuſſatæ*, proximas *coſtas* colligantes, unicum effectum producunt, *conſtrictionem* nempè & *mutuam approximationem* earundem *coſtarum:* quod efficietur eadem neceſſitate, qua, *obliquis filis* inclinatis ad oppoſitas partes trahitur pondus appenſum per directionem perpendicularem ad horizontem, ut ſupra oſtenſum eſt.

Quòd poſtea ad *violentam inſpirationem* requiratur auxilium *pectoralium muſculorum*, ut ſunt ſex *ſerrati*, non audeo affirmare; nam duo *ſerrati majores* alligantur *baſibus ſcapularum*, & ideò non ſine ratione putat VESLINGIUS, hos *muſculos* trahere potiùs *ſcapulam* deorſum, quàm *coſtas* ſurſum. Duo alii *ſerrati poſtici ſuperiores*, non eſt inveriſimile, quod erigant tres *vertebras colli*, cui alligantur. Tandem duos *ſerratos poſticos inferiores*, jam concedunt Anatomici, dilatare inferiorem partem *thoracis*; ergo non inſerviunt *inſpirationi.* Remanet tantum triangularis, qui inter *intercoſtales* numerari poteſt.

Reliqui *muſculi pectoris* & *thoracis inſpirationi* non inſerviunt ex communi Anatomicorum conſenſu. Similiter *muſculos abdominis* conſtringere tantummodo poſſe *inferiorem ventrem*, omnes fatentur: à tali verò *conſtrictione* impelluntur *viſcera abdominis* ſurſum,

& ideò nedùm *diaphragmatis descensum*, & consequenter *dilatationem thoracis* impediunt; sed præterea facto veluti cuneo, unà cum *diaphragmate* sursum incurvato, intra *pectoris regionem* insinuantur, & proinde *exspirationem* potiùs, quàm *inspirationem* producunt. Et hoc tactus sensu in nobis ipsis experimur; in *motu* enim *concussivo tussis abdomen* à suis *musculis* stringitur, non quando copiose *aërem* inspiramus, sed postea, quando grandi impetu *exspiratio* & *ejectio aëris* è *pectore* consequitur, ut nimirum à rapido vento *aëris* expulsi *muci* è parietibus *tracheæ bronchiorum* ejus abradantur, & per *os* exspuantur.

Exclusis igitur omnibus aliis *musculis*, restant solummodo *intercostales* cum *diaphragmate*, quibus *actio inspirationis* competat.

Nec me monet vulgaris opinio, quòd ad vehementissimam *inspirationem* efficiendam non sufficiant *intercostales* cum *diaphragmate*, sed concurrere debeant *manus* auxiliares *musculorum pectoralium*. Video enim ab iisdem *musculis manus*, qui exiguum pondus unius unciæ sustinent, superari quoque resistentiam vasti ponderis centum librarum: similiter iidem *musculi*, *mandibulam stringentes*, exercent *vim debilem*, qua panem mollem *dentibus* masticant, & *ingentem vim*, qua durissima *ossa* conterunt, quæ diversitas non dependet ex inæquali multitudine *musculorum*, sed solummodo ab inæquali *facultate motiva*, qua iidem *musculi* agitantur, sicut non sunt adhibendi plures mallei, ut silicem disrumpamus, sed sufficit solus ille, qui glebam fregit, dummodo grandi vehementia silex ab eo percutiatur.

Ex his omnibus concludere licet, quòd *motus inspirationis*, sive *placidus* & *naturalis*, sive *violentus*, perficitur solummodo à *musculis intercostalibus* & à *diaphragmate*, simul operantibus.

Deinde ut mechanica operatio *respirationis* percipi possit, nonnulla lemmata præmitti debent.

PROPOSITIO LXXXV.

Si duo termini A *&* C *Fig.* 3. TAB. XVIII. *arcus semielliptici* ABC *parieti* FH *affixi fuerint, & planum* ABC *inclinatum fuerit ad planum parietis* FH; *si trahatur arcus sursum versus perpendiculum à* B *ad* E. *Dico, quòd cavitas ejus in* E *magis recedet à pariete, quàm in* B, *& in fine tractionis spontè arcus redibit ad pristinam inclinationem.*

Ductis

Ductis BO & EN perpendicularibus ad planum parietis, quia ejusdem arcus axes DB & DE æquales sunt inter se, & angulus BDO minor est angulo EDN, atque anguli ad O & N rectis æquales quoque sunt; ergo perpendicularis EN major est, quàm BO; & ideo magis distabit arcus à pariete in sinu AEC, quam in pristino situ inclinato ABC.

Secundò, quia arcus ABC termini A & C non secus, ac clavi duri affixi sunt parieti FH, ergo post tractionem, si amplius arcus non retineatur violenter in situ AEC, necesse est, ut vi machinæ ejus resiliat, redeatque ad pristinam inclinationem BDO. Quod erat &c.

Propositio LXXXVI.

Si ejusdem arcus alter terminus A *Fig.* 3. TAB. XVIII. *affixus fuerit parieti immobili* IF; *& reliquus terminus affixus ligno amovibili* GC; *& cavitas arcus* B *trahatur per directionem* BM, *efficientem angulum acutum* MBD. *Dico, quòd terminus* C *recedet ab* A, *& quòd* C *elevabitur versus* M.

Quia, si arcus ABC summitas B comprimatur versus D, vel funiculo trahatur B versus D, necessario cacumen ejus deprimetur, & minorem curvitatem acquiret, &, si trahatur vertex B non præcise versus D, sed obliquè per directionem BM, efficientem angulum acutum MBD, patet, quòd pariter cacumen B deprimetur & approximabitur ipsi D: at non potest B propiùs accedere ad D, nisi brachia BC & BA magis, quàm prius incurventur, & huic violentæ incurvationi resistunt brachia sua tensione, & vi machinæ, qua nituntur se dilatare. Ergo cogentur termini extremi arcus A & C ab invicem recedere, & est A terminus firmus in pariete, & C mobilis in ligno CG amovibili. Igitur terminus C recedet ab A signo fixo. Rursus, quia tractio obliqua fit per directionem BM à B versus M, ergo terminus mobilis approximabitur ipsi M; & proinde terminus C, una cum integro arcu motu circulari circa centrum conversionis A, ascendet versus M. Quod &c.

Propositio LXXXVII.

Si plurium arcuum semiellipticorum extremitates A, D, H *Fig.* 4. TAB. XVIII. *columnæ firmæ* PS. *& extremitates* CEI

ligno amovibili QR affigantur; & plana arcuum æquidistantia inter se efficiant angulos acutos cum plano PR, per terminos arcuum ducto, trahanturque eorundem arcuum apices B, O, M per directionem MB, parallelam dicto plano PR ad partes obtusorum angulorum, scilicet ab M versus Z. Dico, quòd cavitas semicylindrica ABCIML amplior efficietur, & cessante tractione sponte redibit ad pristinam formam angustam.

Quia quilibet dictorum arcuum, ut ABC, obliquè affixus est parieti firmo PS, & ligno amovibili QR, trahiturque versus L per directionem MB, efficientem angulum LBX acutum; ergo, quò magis arcus trahitur [a], eò magis ejus cacumen B recedit à plano PR; & omnes arcus conservantur semper inter se paralleli. Igitur omnium summitates B, O, M magis quàm prius recedunt à dicto plano PR; & proinde efformant semicylindricum spatium magis dilatatum, & ideo majoris capacitatis.

Postea, quia quilibet ex dictis arcubus, cessante tractione, vi machinæ spontè redit [b] ad pristinum situm magis inclinatum; ergo paritèr sponte resiliendo omnes arcus motu, sibi ipsis æquidistanti, ob consimilem vim machinæ coangustabunt illud ampliatum spatium, occupabuntque locum exiguum pristinum.

Propositio LXXXVIII.

Iisdem positis, si insuper in adversa parte ejusdem plani PR Fig. 5. TAB. XVIII. affigantur eodem modo & ordine alii arcus AFC, DNE, HGI. Dico, quòd cavitas cylindrica ABMGFC ampliabitur, & cessante tractione redibit ad priorem angustam capacitatem.

Quia quilibet ordo arcuum, in uno latere existentium, primò à violentia sursum arcus trahente ampliabitur; postea cessante tractione spontè vi machinæ constringetur [c]; ergo ambo ordines arcuum id ipsum præstabunt. Quod &c.

Propositio LXXXIX.

Iisdem positis, dico, quod in utroque latere perimetri arcuum aliquando parùm, aliquando nihil inter se approximantur,

[a] Prop. 85. hujus. [b] Excitata [c] Prop. 85. hujus.

&

& lignum IC *Fig.* 5. *&* 6. TAB. XVIII. *ſenſibili ſpatio aſcendet verſus* Q, *& recedent à columna firma* PS.

Et primò, ſi arcus æquidiſtantes proximi ABC & DOE *Fig.* 5. TAB. XVIII. ad eaſdem partes conſtituti fuerint inter ſe æquales, pariterque affixionum intervalla AD, CE ſint æqualia, ſpatium à duobus illis arcubus interceptum parallelogrammum erit, licèt curvum, at in parallelogrammo, ſive rectangulo, ſive non, ſemper latera oppoſita inter ſe æqualia ſunt. Ergo diſtantia BO inter duos proximos arcus ſemper erit ejuſdem menſuræ, ſi arcus depreſſi & inclinati fuerint, ſive ſurſum trahantur, in ſitu erecto ad planum PR.

Si poſtea arcus ABC *Fig.* 5. TAB. XVIII. minor fuerit, quàm ſubſequens arcus DOE, patet, quòd ſpatium, ab eis comprehenſum, erit trapetium; & ideo quò magis trapetium a, d, o, b, *Fig.* 6. TAB. XVIII. à ſitu obliquo recedit verſus perpendiculum, ut in ſitu a, d, o, b, eo magis intervallum OB minuitur, eo quòd, ductis bz & BZ parallelis eidem a, d, erunt quoque æquales inter ſe ob parallelogramma. Ergo in triangulis BZO & bzo, erunt duo latera bz & BZ æqualia, pariterque duo latera oz & OZ inter ſe æqualia, & angulus bzo obtuſus major eſt angulo recto BZO. Ergo baſis bo, major erit baſe BO. Oppoſitum contingeret, ſi arcus ABC *Fig.* 5. major fuiſſet arcu DOE.

Secundò, quia omnes arcus ſurſum trahuntur, & termini ADH *Fig.* 5. TAB. XVIII. parieti firmo affixi trahi non poſſunt, & è contra termini CEI ligno amovibili affixi ſunt. Ergo termini arcuum CEI unà cum ligno QR ſurſum transferri poſſunt.

Tertio, quia omnes arcuum ſummitates B O M F N G *Fig.* 5. trahuntur obliquè verſus internas partes eorum; ergo eorum termini [a] oppoſiti à ſe invicem recedunt, ſcilicet C magis diſtabit ab A, & ſic E ab ipſo D, nec non I ab H remotior fieret; & termini A D H ob firmitudinem parietis PS coguntur in eodem ſitu perſiſtere. Igitur neceſſe eſt, ut termini CEI unà cum ligno amovibili QR remotiores fiant à pariete firmo. Quod erat propoſitum.

His præmiſſis, facilè modum mechanicum, quo *inſpiratio* abſolvitur, exponemus; & primo

PROPOSITIO XC.

Contractis muſculis intercoſtalibus, *unà cum* diaphragmate,

[a] Prop. 85. hujus.

te, *necessariò* pectoris cavitas *ampliari*, *&* aër *inspirari debet.*

Videmus, quòd ossa costarum ABC, DOE, AFC, &c. *Fig.* 5. TAB. XVIII. nedùm figuram incurvatam, sed etiam formam & consistentiam balistæ habent, quia sunt dura, &, si flectantur magna vi, resiliunt, ut machinæ.

Similiter termini posteriores *costarum* ADH tenaciter affiguntur *vertebris spinæ columnam* PS efficientibus; *anteriores* verò termini *cartilaginosi* CEI earundem, minùs tenaciter affiguntur *sterno* QR amovibili, & ideo facilè flecti possunt, suspendi & dilatari, unà cum ipso *sterno.*

Insuper duodecim paria *costarum* disposita sunt in utroque latere, constituendo duos ordines deorsum flexos, & æquè inclinatos ad planum DR per *spinam* & per *sternum* ductum.

Tandem adsunt *musculi intercostales* decussati, qui, dum agunt se contrahendo, trahunt sursum *costarum* peripherias BOMFNG, versus *jugulum*, & trahuntur per directiones MB, GF, efficientes angulos acutos cum planis *costarum.* Igitur cavitas cylindrica *pectoris* amplior efficietur [a], aucta distantia BF inter unum & aliud latus. Præterea *sternum* CI unà cum *costis* sensibili spatio ascendet versus *jugulum* Q [b]. & tandem *sternum* CI ulterius elevabitur, recedendo à stabili *columna spinæ* DS.

Hinc sequitur, quòd *cavitas pectoris* ampliatur duplici dimensione transversali à latere dextro N ad sinistrum O; & directa à postica D versus anteriorem faciem *pectoris* E. Restat tantummodo altitudo *pectoris* GI, quam pariter augeri ostendemus.

Quia *diaphragmatis* perimeter HMIG alligatur *vertebris* in H, extremis *costis osseis*, & *cartilagineis* inferiorum *costarum* per totum ambitum M & G, & *sterno* in I, atque ejusdem *diaphragmatis* centrum suspenditur à *mediastino*, & à *pericardio.* Ergo, quando agit *musculus* ille, decurtando *semidiametros fibrosos*, ejus duo effectus consequuntur, primò tractis *cartilagineis terminis* flexibilibus *costarum* MIG versus *abdomen* RS distenditur, elongaturque altitudo *thoracis* versus *infimum ventrem*, & sic cum lucro compensatur ascensus ille exiguus *thoracis* versus *jugulum* Q. Secundò id ipsum *septum* è statu sinuoso sursum extuberante deprimitur explanaturque. Quapropter fovea, qua *septum transversum* intra *pectus* excavabat, postea re-

[a] Prop. 87. hujus. [b] Prop. 89. hujus.

repletur, depresso complanatoque ipso *septo*. Et hinc resultat *thoracis* figura similis sphærodi, seu ovo dissecto, cujus vertex est *jugulum* & *cervix*, basis verò est planum *septi transversi*, à quo abscinditur. Talis autem *septi* depressio necessariò auget capacitatem *thoracis*. Et prius à *musculis intercostalibus* ampliata fuerat latitudo, & crassities *pectoris*. Ergo necessariò à *musculorum intercostalium*, & *septi transversi* actione *cavitas pectoris* dilatari debet. Et intra *pectus* exinanitum *aër vi ponderis* & *elasticæ facultatis* ejus insinuari debet. Igitur *motus inspirationis* efficietur. Quod &c.

Propositio XCI.

Non completur actio inspirationis *à simplici receptione* aëris *intra* pectus, *amplificatum à* musculis intercostalibus *&* diaphragmatis; *sed præterea requiritur* nova actio compressiva, *facta à* resilitione costarum.

Quia post *dilatationem pectoris aër* ambiens spontè profluit ad replendam illam *cavitatem*, oportet, ut *aër* ille, qui *pectus* replevit, eandem laxam & raram consistentiam retineat, quam habet *externus aër*; propterea quòd *externus* cum *interno* æquilibratus in eadem regione aërea quiescunt, & ideo nullam *vim motivam* exercebunt. Verùm ad dilatandos subtilissimos alios *canaliculos pulmonum*, qui clauduntur ab ipsa conniventia parietum mollium, requiritur *vis* aliqua *motiva*, & multò major *vis* requiritur ad insufflandum *aërem*, exceptum in *bronchiis*, & amplis spatiis *pulmonum* grandi impetu intra eosdem *canaliculos*, ut officium cunei exerceant. Sicut cum manibus follem aut utrem dilatamus, *aër* ambiens spontè succedit ad implendam illius cavitatem; at ibidem summa tranquillitate quiescit. Si postea velimus carbones accendere, aut è fistulis folli annexis sonos musicos elicere, requiritur *actio contraria*, nempè *constrictio* ab alia causa, quæ, follem comprimendo, *aërem* in eo contentum exprimat. Eodem modo potentia, quæ *thoracem* comprimit, & *aërem* in eo inclusum vehementer impellit, non potest esse *vis musculorum intercostalium* & *diaphragmatis*; quia hi dilatare tantummodo *thoracem* possunt, non verò constringere. Nec præterea esse potest *vis musculorum pectoralium*, quia nil conferunt ad *respirationem*. Igitur *impulsio* illa vehemens *aëris*, in *pulmonibus* existentis, efficietur ab alia causa, diversa à *vi musculorum pectoris*; quæ, ni fallor, sic indagari poterit.

Cogita facies tabellarum follis conjunctas retineri à compressione machinæ chalybeæ, tanquam à prælo. Tunc, si manibus dilatare follem velimus, oportet, ut machinæ resistentiam superemus, eamque distrahamus; &, cessante manuum tractione, *vis* machinæ grandi impetu resiliet, ut ad pristinam ejus relaxatam configurationem restituatur, & proindè vehementissimè *aërem* exsufflabit.

Sic paritèr *thorax* est veluti follis, qui undique compressus retinetur à tot machinis, quot sunt *costæ*, hæ verò in *actu inspirationis* violenter distrahuntur & dilatantur, unà cum folle *thoracis*, à *contractione musculorum intercostalium*. Ergo subitò, postquam cessat eorum *tractio*, necessariò machinæ omnium *costarum* derelictæ & sui juris factæ, exercebunt naturalem suam indolem resiliendi, & ideò grandi impetu constringent *thoracem*. Et sicuti in folle, nisi valvula claudatur, illius compressio inutilis, vel saltem parùm proficua est, quia *aër* retrocederet, & non exprimeretur per fistulam violento cursu; sic pariter necesse est, ut *rimula epiglottidis* à suis *musculis* claudatur, & tunc *constrictio* spontanea *costarum* condensabit *aërem*, intra *bronchia pulmonum* contentum, simulque eum impellet, quare à duplici *vi*, scilicet à prædicto *impulsu*, & à *vi elastica*, quæ machinulæ *aëris* compressæ se dilatare conantur, insinuabitur per omnes recessus & diverticula *pulmonum*, inflabitque ejus *vesiculas*, & sic *sanguinem*, in *vasis* collateralibus contentum, exprimet, elutriabitque.

Propositio XCII.

In exspiratione placida *&* naturali *non ejicitur* aër *à* vi motiva *ullorum* musculorum, *sed consequitur ex* quiete *&* defectu actionis musculorum intercostalium, *& ex* relaxatione diaphragmatis, *& ex* rimæ epiglottidis dilatatione.

Quia, ut dictum est [a], Naturæ indigentia non expletur à simplici *aëris inspiratione*, sed præterea requiritur *compressio* validissima, quæ fit à *resilitione costarum*; cùmque talis *actio compressiva* fieri non possit, nisi arctè clausa fuerit *rimula epiglottidis*: igitur eo minimo tempore, quo talis *compressio* fit; exire *aër* ab *ostio* clauso *tracheæ* non potest. At poterit sanè exire subitò, postquam talis sollicita *compressio* completa est. Quia nempe immediatè aperire potest *ostium tracheæ*; & tunc *aëris* effugium è *pectore* subsequi debet absque eo, quòd ab aliquo *musculo* expellatur: nam si *musculi actio* est ejus *contractio*, plane *diaphragma* nil prorsus agit. Quando relaxatur spon-

[a] Prop. 92.

ſpontè, ſcilicet quando reducitur ad priſtinam ſuam ſituationem, ſinuoſe incurvatam intra *thoracis cavitatem*; ex quo proinde fit, ut *aër* cogatur cedere locum ſubintranti *diaphragmati*, quod fit egrediendo per *os* & *nares*.

Præterea ipſemet *aër*, in *pectore* compreſſus, ſua *naturali vi elaſtica* quærit locum, ubi expandi poſſit, & ideò ſpontè per *os* egreditur abſque eo, quòd ab aliqua *vi* & *actione muſculorum* ejiciatur.

PROPOSITIO XCIII.

Exſpiratio violenta *adjuvatur à* compreſſione coſtarum, *&* *à* muſculis abdominis.

Conſtat experientia in *motu concuſſivo tuſſis*, & in aliis ſimilibus vehementiſſimis *exſpirationibus*, quòd in *actu expreſſionis aëris* vehementer *thorax* & *abdomen* conſtringitur. Hic certè à ſuis *muſculis* comprimitur. Et ideo *viſcera* impelluntur ſurſum tanta violentia, ut *diaphragma* turgefactum intra *pectoris cavitatem* propellatur, ob cujus adventum *aër* hinc expellitur per *tracheam*. *Thorax* poſtea conſtringi ab alia cauſa non poteſt, quàm à *reſilitione coſtarum*.

His præmiſſis, conſidero, quòd, urgente neceſſitate tuſſiendi, primò copioſe *aër inſpiratur*, poſtea aperta *rimula epiglottidis*, ſubitò *muſculi abdominis*, & totalis *vis reſilitionis coſtarum* adhibentur à Natura, ut *aërem* effundant rapidiſſimo vento, quo *bronchia pulmonum* abſtergere & currere poſſit', ejiciendo *mucoſos ſuccos*: ſic enim periculum *ſuffocationis* evitatur, & tollitur moleſtia, qua *nervi aſperæ arteriæ* irritantur. Igitur in hoc caſu, præter cauſas ſuperiùs expoſitas, concurrunt *muſculi abdominis*, & diuturnior *reſilitio coſtarum*.

PROPOSITIO XCIV.

In exſpiratione *non evacuantur* pulmones *omninò*, *ſed ſemper in eis remanet non exigua moles* aëris.

Hoc ſuadetur, quia ſubſtantia *pulmonis* non eſt ſolida & conſtipata, ſed continet plures cavitates, quæ ab *aëre* replentur, & facta *exſpiratione* remanent quoque dilatatæ, quia *trachea* & *bronchia pulmonum* conſtant ex frequentiſſimis *annulis cartilagineis*, qui ſtringi non poſſunt, & ideò conſtituunt *fiſtulas* apertas & ampliatas: ſimiliter reliqua ſubſtantia *pulmonum* conſtat ex innumeris *veſiculis*, in quibus deſinunt *bronchia*, quæ non poſſunt conſtringi, aliàs exactè

non replerent *thoracis* amplam *cavitatem*; & tales *fistulæ* & *vesiculæ* post *exspirationem* non replentur à *sanguine*, vel ab alio *succo*; igitur coguntur expandi ab *aëre* priùs ingresso.

In cadaveribus hoc sensu patet; remanent enim *pulmones* eorum adeò expansi, ut *thoracis cavitatem* exactè repleant, & *bronchia* & *vesiculæ* ab *aëre* occupatæ conspiciuntur.

In viventibus animalibus quoque remanere copiam *aëris* in *pulmonibus* post *exspirationem* consuetam, confirmatur, quia post placidam *inspirationem* mensurari potest eodem siphone, superiùs exposito, moles *aëris* levitèr exspirata, quæ in æstate 18. vel 20. digitos cubicos occupare solet, &, completa tali *exspiratione*, possumus præterea exsufflando emittere è *pectore* alterum tantum *aëris* in eodem siphone, nempè alios 20. digitos cubicos *aëris*: quod licèt fiat valida *abdominis compressione*, à qua *septum transversum* sinuosè incurvatum ad instar cunei *pulmones* intra *thoracem* existentes comprimit, exprimitque *aërem* in eis contentum, tamen hoc est signum evidentissimum, quòd *pulmones* post lenem *exspirationem* non erant prorsus *aëre* exinaniti. Hoc insuper confirmatur, quia post *insufflationem* cogimur efficere subitò grandem & extensam *inspirationem*, ut nimirum compensari possit dispendium *aëris*, qui in *pulmonibus* stagnare & persistere debet.

Dixi plus exspirari, quàm inspiremus in placida *respiratione*, non quia copiosiorem *aëris* substantiam ejiciamus, ut aliqui censent, sed quia idem *aër* inspiratus à caliditate *viscerum* rarefit, ideo majorem molem occupat: mistura verò *vaporum aqueorum* substantiam *aëris* non alterat, scilicet congeriem machinularum spiralium non auget, neque condensat, cùm sit quid extrinsecum respectu *aëris*. Hoc evidenter confirmatur ex eo, quòd differentia inter *aërem* inspiratum & exspiratum multò major est hyeme, quàm æstate, prout majorem proportionem habet condensatus *aër* hyemalis, quàm æstivus, rarefactus ad caliditatem *viscerum*.

PROPOSITIO XCV.

Varia structura thoracis, & *modi* respirandi *in diversis animalibus considerantur.* TAB. XVIII. *Fig.* 7.

Omnia animalia, quæ in *aëre* vivunt, per vices excipere intra *pectus*, & mox ejicere *aërem*, manifestum est: sed piscium maxima pars, loco *aëris*, per vices *aquam* suscipiunt & emittunt; & proinde opus

opus *reſpirationis* fluido aqueo videntur piſces exercere.

Structura quoque *thoracis* & *pulmonum* diverſa eſt. Animalia terreſtria, exceptis teſtudinibus, & aliis ejuſdem generis, *oſſeas coſtas* diſcretas habent, ferè eodem modo efformatas, quæ deſinunt in *proceſſus cartilagineos*, quibus *ſterno* alligantur. Volatilia carent *coſtis mendoſis*, ſed tum *coſtæ* CB, FE, IH, tum earum *appendices* BA, ED, HG *oſſeæ* ſunt, quæ angulos flexibiles conſtituunt in B, E, H, ſurſum verſus *jugulum* inclinatos; ſimiliter connectuntur eædem *appendices* cum *ſterno* vaſto *oſſeo* RS in A, D, G, angulis pariter flexibilibus. Adſunt poſtea *muſculi intercoſtales* pariter decuſſati, quorum *fibræ*, quando decurtantur, neceſſariò trahunt angulum B verſus *jugulum* K, & angulum E verſus B, nec non H verſus E: ex quo fit, ut dirigantur *coſtæ*; proindeque intervallum inter *ſternum* ADG & *ſpinam* CFI augeatur, ut capacitas *thoracis* creſcat; & conſequenter *aër* ambiens ſuccedat ad illud ſpatium replendum.

Præterea volatilia non habent *diaphragma carnoſum*, ſed *membranoſum*, & multiplex per *imum ventrum*, in variis locis expanſum; inſerviet igitur, ut parietes, nec *inſpirationem* adjuvabit, ut in animalibus terreſtribus contingit, cum careat *fibris muſculoſis*.

Inſuper habent volatilia *pulmones* perforatos, & *coſtis* adhærentes. In iis tamen æquè bene *vaſa pulmonum* conſtringuntur, ut *ſanguis* elutriari poſſit à *reſilitione coſtarum*, comprimente *aërem* in *thorace* exceptum, ut ſupra dictum eſt.

Genus teſtudineum *coſtas* diſcretas non habet, ſed *oſſeo thorace* unico & continuato ad inſtar fornicis teguntur: ob id flecti & agitari non poſſunt, nec habent *diaphragma*, & officium *pulmonum* ſupplent duæ *veſiculæ* oblongæ, continentes vaſa *ſanguinea*, quæ non implentur & exinaniuntur *aëre* per vices, ſed ſemper inflatæ perſeverant, nec renovatur *aër* in eis, niſi ex parte. Ad receptionem novi *aëris*, quando deficit, conferunt *muſculi* externi *pelli* adhærentes, qui ſinum internè excavatum conſtituunt, quandò non agunt: at quando eorum *fibræ* contrahuntur, tunc *muſculi* unà cum *pelle* externa explanantur, & proindè *cavitas* interna *pectoris* ampliatur, & *aër* ſuccedit ad replendum illud ſpatium,

Poſtea per vices *veſiculæ*, & *aër* in eis contentus, comprimuntur ad inſtar præli à *fibris rotundis* & *ſphinctericis*, *veſiculas* contexentibus, & ab *internis muſculis*: ex quo fit, ut *aër vi elaſtica*, qua præditus eſt, contundat & pinſet *vaſa*, in *veſiculis* contenta; & ideò *ſanguis* è *canaliculis arterioſis* ad *venoſa* elutrietur.

In insectis postea fieri *respirationem*, eodem, aut analogo modo supradictis, conjicitur ex *observationibus Malpighianis*. Nescio tamen, an splendor cicindelarum fiat ab *aëris inspiratione*, aut à *systole cordis*, propè *caudam* existentis. Puto tamen, tunc splendorem apparere, cùm *pellis* externa *thoracis* distenditur ob ejus plenitudinem, quando scilicet corrugationes, opacitatem inducentes, distenduntur, explananturque.

In piscibus *bronchiæ* infra *fauces* apertæ sunt, in quibus plures *pectines curvi*, constantes ex innumeris *filis rubicundis* pendulis, complectentibus *vasa*, quæ *sanguinem* è *corde* exceptum transmittunt. Hi *pectines* vices *pulmonum* supplent: nam aqua copiosè excepta, & à *bronchiis* compressa, ad instar præli *vascula* illa contundendo & pinsendo *sanguinem* elutriatur.

Tandem animalia amphibia, ut sunt cetacea omnia, quæ *pulmones* habent simili modo efformatos, ac animalia terrestria, etiam *aërem* respirant, excepto tempore illo, quo demersa degunt: tunc enim *aër*, in *bronchiis pulmonum* conclusus, per vices contusus à *musculis pectoralibus sanguinis* elutritionem efficit. Adnotavi in delphino *epiglottidis* efformationem, diversam ab animalibus terrestribus; elongatur valdè perpendiculariter versus *palatum*, [a] ut ejus *rima* super aquam in *ore* existentem emineat, cæterum *costis* & *musculis* absque *diaphragmate respirationis* efficere videntur.

Caput VIII.

De usu Respirationis *primario*.

Solenne est Naturæ, unica actione & eodem instrumento plura commoda acquirere. Hoc præcipuè in *respiratione* observatur. Et quia maxima utilitas, quæ à *respiratione* affertur, est *vitæ conservatio*, ideò meritò hæc primaria appellari potest. Videndum igitur est, quomodo tam insigne bonum producat, & quibus actionibus mechanicis, ad hoc opus consequendum, utatur. Et primo rejici debent falsæ opiniones, & deinde verisimiliores substituendæ sunt.

Propositio XCVI.

Respirationem *institutam non esse ad* refrigerium *&* ventilationem flammæ *&* caloris cordis.

[a] Prop. 92. hujus.

An-

Antiquorum opinio, quòd *respiratio* conferat ad *caloris vitalis* conservationem, originem habuit ex similitudine quadam nominis, & ex analogia operationis *cordis*, & ignis culinæ, & ideò *flammam vitalem* in *corde* residere censuerunt: sicuti lignea *flamma* in lignis accensis ardet; & quia ignis clausus subitò extinguitur, & è contra ab *aëris* ventilatione vivificatur & crescit; eodemque modo absque *respiratione vita* animalis extinguitur, invaluit persuasio, quòd imaginata illa *flamma vitalis*, in *corde* residens, *aëris* ventilatione indigeat; & ideò deficiente *respiratione* extinguatur, quod confirmari ipsis videbatur ex eo, quòd illi, qui diutiùs in ferventissimis balneis morantur, pereunt, sicuti *flamma* in loco *angusto* ab *aëre* non ventilata, nec refrigerata contabescit, extinguiturque. Et hinc est, quòd *pulmo cordis flabellum* & *ventilabrum* appellari solet.

Adeo invaluit hæc persuasio apud antiquos, ut confidenter pronunciarent, in *corde* residere *caliditatem ferventissimam* & *comburentem*, quæ indigeat continua *refrigeratione* ab *aëre* inspirato.

Et omitto, quàm stultè tam grandis *flamma* in *corde* accenderetur, quæ continenter reprimi & extingui deberet, cùm magno compendio finis quæsitus temperiei *vitalis caloris* haberi posset, excitando minorem *flammam*.

Et primò considero, quod in *corde ignis* & *flamma actualis* vivere non potest, eò quod in loco restricto, & undique clauso, suffocatur extinguiturque; & *pectus* continet *mediastinum*, & hoc ambit *pericardium*, & hoc comprehendit *cor*, & hujus *ventriculi* undique coërcentur à *parietibus carnosis*, & à *valvulis* ejusdem: ergo est impossibile, ut *ignis* accensus in prædictis *cordis ventriculis* vivat, etiamsi per vices *aër* ibidem insufflari possit. Sed expositus esse deberet in loco aperto, & tunc *aër* continuo affluxu eum agitando vivificare posset, ut alibi dictum est. Percepta hac impossibilitate, recentiores Philosophi coacti sunt negare *ignem* & *flammam visibilem* in *corde*, sed tantummodo admittunt *ferventem* & *intensam caliditatem igneam*, quæ, si tangi posset, manus combureret. Hoc autem falsissimum esse, sensus ipse declarat; perforato enim *pectore* vivi animalis, & immisso digito intra *cordis cicatricem*, nullam *caliditatem adurentem* ibidem reperimus, sed æquè *moderatam*, ac habent reliqua *viscera* ejusdem animalis. Utque exactè gradum *caloris cordis* agnoscerem, Pisis vivi cervi *pectus* aperiri curavi, & subito jussi thermometrum per *cicatricem* intra *cordis sinistrum ventriculum* insinuari:

&

& vidi maximum gradum *caliditatis cordis* non excessisse gradus 40, quantus esse solet & apud nos gradus *caliditatis* solis æstivi. Et postquam similibus thermometris mensuravi gradum *caloris jecoris*, *pulmonum* & *intestinorum* in eodem cervo vivo, patuit, eodem gradu *caloris* foveri *cor*, ac *viscera* reliqua. Quapropter *cor* non erit focus præcipuus animalis, qui ob excessivum *ardorem* refrigerari & ventilari debeat.

Præterea *aër* ille, qui perpetuo residet in *bronchiis pulmonum* æquè calidus est, ut *cor*, sensu constat; quare etiamsi talis fervens *aër* intra *cor* immitti posset, non refrigeraret. Ille verò *aër*, qui de novo inspiratur, non progreditur ultra medietatem *fistulæ tracheæ*, & raro eam replet. Igitur refrigerare tantummodo poterit *tracheam* ipsam, quam tangit, non vero *cor* longius tanto magis, quia inter *aërem* adventitium, & *cor* mediat *aër calidus*, *sanguis* & *fluor pericardii*, quæ omnes partes actu calent æquè, ac *cor*. Immo *aër calidus*, *compressus* & *condensatus*, in *bronchiis* contentus, majorem gradum *caliditatis* acquiret, quia *caliditas*, distributa per *aërem* rarum, restringitur intra minus spatium, postquam idem *aër* est condensatus, & ideo ab *aëre inspirato* potius calefieret, tantum abest, ut refrigerari possit.

Quoad ventilationem pertinet: dico, quod est impossibile, ut *focus cordis* à *respiratione* vivificetur. Quia, ut carbones accendantur, oportet, ut ventus immediatè tangat prunas, & ejus flammam agitet; non vero possunt prunæ intra cubiculum clausæ accendi à vento, per plateas spirante. Sic pariter *focus*, intra *cordis ventriculos* coërcitus, nec tangi, nec agitari poterit ab *aëre* inspirato intra *canales pulmonis*, qui usque ad *cor* non perducuntur. Et licet via pateret, ut intra *cor* insufflari posset *aër* inspiratus, non accenderet, sed suffocaret *ignem* illum *vitalem*. Quia in *pulmonibus aër* valdè comprimitur & condensatur à *resilitione costarum*, ut dictum est, & ab *aëre*, nimis condensato, ignis suffocatur extinguiturque non secus, quam à quolibet *liquore fluido*, ut experientia docet.

Nec quia *aër* exspiratus validiùs exit, putandum est, à *corde* contraxisse talem teporem, postquam refrigerium ei intulit: nam talis reactio efficitur à *caliditate* propria *pulmonum*, quos immediatè *aër* tangit, non à *corde* remoto: nec pariter, quia diu in balneis calidis commorantes intereunt, dicendum est, ob defectum refrigerii *cordis* extingui: nam *aër* æstivus aliquando calidior est *aëre* balnei, & tamen ille *deliquium* & *suffocationem* non inducit. Ergo in balneis alia causa lon-

longè diversa talem noxam affert, scilicet vapores, aut fumi abundantes, aut venenati, ut è carbonibus, & fodinis, & foveis tritici exspirare solent.

Utque paucis hæc omnia complectar, considero, quàm parum sibi constet hæc vulgaris doctrina. Comparatur *cordis focus* cum *igne culinæ*, & ajunt, quod deficiente *respiratione calor vitalis* extinguitur, quia ab *aëre* non refrigeratur, nec ventilatur. Hoc probant, quia diu morantes in balneis calentibus suffocantur. Verum ignis culinæ non extinguitur ab *aëre calido* æolipilæ, nec ab ardente *aëre* fornacis, immo augetur & vivificatur. Ergo similiter *cordis focus*, quem ferventissimum supponunt, extingui non deberet ab *aëre* valido balnei. Si dicant, suffocari ob defectum ventilationis, scimus, flammam æquè ventilari ab *aëre* calido, quàm à frigido. Rursus multoties ventus extinguit flammam.

Præterea *cor* non ventilatur à *respiratione*, quia *focus*, in ejus *ventriculis* existens, non percutitur à vento *respirationis* absente, à quo non tangitur; sicuti ignis cubiculi à vento externo non accenditur.

Si dicent, quòd absque vento vivere potest ignis, dummodo non sit clausus in loco stricto; dicam ego, *cordis focum* restrictissimum esse intra angustos parietes *ventriculorum* ejus. Quare hoc nomine extingui potius deberet.

Si tandem dicant, has duas actiones simul conjunctas considerari debere, ut scilicet *respiratio* refrigeret, & simul ventilet *focum cordis*; reponam ego, si ventilatio impedit extinctionem ignis, ergo impedit diminutionem ejus, eo quod extinctio absque diminutione ignis percipi non potest. Quare ventilatio, augendo continenter ignem, eum conservat & fovet. E contra refrigeratio ex sui natura imminuit ardorem nimium ignis. Igitur eadem actio *respirationis* duos effectus contrarios eodem tempore producit, nempè auget & imminuit fervorem flammæ *vitalis cordis*, quod est impossibile. Quapropter usus *respirationis* non erit *refrigerium*, & *ventilatio ignis* & *flammæ cordis*.

PROPOSITIO XCVII.

Exspiratio *instituta non est ad expellendas fuligines, genitas ab* igne *in* corde *existente*.

Sicuti in nostris caminis per eorum canales fumi exhalant deferentes tetras illas fuligines, quæ impinguntur in eorum parietibus,

ſic antiqui Philoſophi, cùm viderent, prodire ab *ore* animalium vapores calidos, qui hyeme ſub fumi ſpecie eructantur, cenſuerunt, verè à *foco cordis* emitti fumos, & deferri fuligines foras. Verum talis *ignis* impurus non reperitur in *corde*, ſed tantum temperata & moderata *caliditas*. Ideo illa fabula in fumos abit.

Et talis *caliditas* temperata non reſidet in *corde*, ut in propria ſede, ſed potius eſt adventitia, quia ibi gignitur à *ſanguinis* commotione, ſicuti reſultat in cæteris *viſceribus* & *carnibus*. Nec præterea temperata hæc *caliditas* fumos tetros, & fuliginoſos gignere poteſt, quia nullam actionem propriam *caliditas*, ut talis eſt, in *corde* efficit, nempè non liquefacit, non comburit, & non elixiſtat *ſanguinem*.

Neque ullum *opus fermentativum* in *corde* fit, quia eſt *muſculus* ſimilis cæteris, atque in ejus *cavitatibus* non adeſt, nec gignitur *ſuccus* ullus *fermentitius*, ſed tantummodo purus *ſanguis* non permanens, ſed in continuo tranſitu. Igitur, ſicut in *muſculis* non fiunt, niſi pauca excrementa, ita videtur incredibile, ut tanta copia in *corde* excrementa & fuligines gignantur, ut indigeant cloaca *pulmonis*, per quam expelli debeant.

Non nego, quòd ab *ore* non exeant aliqui vapores aquei unà cum *aëre* exſpirato; ſed hi non exeunt à *corde*, ſed exſtillantur à *glandulis tracheæ*, *faucium*, *palati* & *narium*, ut earum ſuperficies cavæ deliniantur, & ſic à rapido vento, quo *aër* exſpiratur, abraduntur minimæ illæ guttulæ, vaporem componentes.

Rationes, quæ me movent ad credendum, quòd è *glandulis tracheæ* & *faucium* potius, quam ex *arteriis* & *venis pulmonum* egrediantur aquei vapores exſpirati, ſunt. Prima, quia Natura capaciſſimam officinam excretoriam in *renibus* præparavit, ut *aqueam ſeroſitatem* è *ſanguine* excerneret; ergo fruſtra in *pulmonibus* idem labor efficeretur, ut paucæ guttæ aquæ in vapores redactæ ejicerentur. Præterea aqua ex ſui natura libentiſſimè ſales in *ſanguine* exiſtentes combibit, & intra ſe excipit; & hinc eſt, quòd *aqua*, quæ in *venis* morata eſt, & per *urinam*, aut *ſudores* excernitur, acerrimo ſale ammoniaco nitroſo, & tartareo imprægnatur. Si igitur è *venis pulmonum* exeunt vapores aquei exſpirati, deferrent ſecum eandem acerrimam ſalſedinem, in *ſanguine* exiſtentem, & valdè læderent ſua acredine & mordacitate *pulmonem* abſque ulla neceſſitate. Inſuper experientia id ipſum ſuadet: nam *urina* & *ſudores*, qui abſque dubio ex *ſanguine vaſorum* egrediuntur, ſunt accerrimi & ſalſi; at vapores

per

per *exspirationem* ejecti, insipidi & dulces sunt, simillimi *succis glandularum*.

Ultimo loco malus *odor*, qui ab aliquibus exspiratur, non evincit, tales corruptos fumos è *pulmonibus* emitti; quia aliundè constat, *stomachum*, malè affectum à crapula, ebrietate, & à cibis fœtidis, eructare graves illos *odores*, eò quod unà cum *stomacho* afficiuntur *glandulæ œsophagi, gulæ* & *palati*. Hinc est, quod *aër* sincerus, è *pulmonibus* exiens, in transitu per loca fœtida contagium suscipit à tetris illis evaporationibus. Hoc confirmatur, quia, emendata *stomachi* intemperie, malus ille *odor* evanescit. E contra ex *pulmonibus* malè affectis, dummodo non sint putridi, & ulcerosi, & sphacelati, non exeunt *flatus* fœtidi.

Ex quibus omnibus concludere licet, quod per *exspirationem* non ejiciuntur fuligines, ut è lignis combustis exhalant, nec *excrementa*, & *sordes cordis* & *sanguinis*, cùm vapores exspirati nedum sint similes, sed puriores iis, qui per *transpirationem insensibilem* emittuntur.

Ut ulteriùs procedere possimus, aliqua lemmata præmittenda sunt.

Propositio XCVIII.

Duo aggregata corpusculorum diversorum exactè inter se commisceri non possunt, nisi contrariis motibus *agitentur, ut possint particulæ unius intra alterius aggregati particulas insinuari.*

Ut fieri solet in scientia mechanica, subjectum cujuslibet propositionis abstrahi debet à varietatibus, & circumstantiis materialibus; vel conditiones pares esse debent. Et sic in casu nostro supponamus primò duas congeries *granulorum milii*, unam quidem ex *dealbatis*, alteram ex *nigris granulis* compositam. Sic enim figuræ rotundæ eædem, & æquales sunt & æquè graves. Jam si duæ dictæ congeries contiguæ ponantur in duobus lateribus ejusdem vasis, vel sacci, & neutra moveatur, patet, quod nunquam commiscentur, ut quodlibet *granum album* à singulis *denigratis* tangatur. Si postea duo illa aggregata moveantur ad oppositas partes, à se invicem disjungentur, vel si ad easdem partes circularitèr eadem velocitate *nigra* ab *albis* fugiant, constat pariter, nunquam misceri posse. Verùm, si *grana nigra* quiescant, vel lento motu fugiant, & omnia *alba* celeriùs moveantur versus *nigra*, necesse est, ut ad instar cuneorum illa insinuentur inter *nigra*, quæ excipere advenientia *alba* non possent, nisi

à se invicem delectarentur. Ex quo fit, ut primò *nigra granula* lateraliter moveantur; postea reflexo circuitu retrocedant ad occupanda loca, ab *albis* derelicta. Et rursus, reiteratis occursibus, & repulsionibus, & mutuis insinuationibus, efficietur commotio similis ebullitioni. Undè fieri potest, ut nullibi *grana nigra* absque consortio *alborum* remaneant.

Propositio XCIX.

Iisdem positis, ab iisdem motibus contrariis, *mistionem efficientibus, ipsamet mistio destrui potest, nisi adsit alia causa, unionem conservans.*

Quia in exemplo adducto *grana milii* sunt æquè rotunda & lævigata, hinc fit, ut contactus *alborum* & *nigrorum* non sint firmi, tenaces, durabilesque; quia ob lævitatem superficierum facilè possunt una super alteram excurrere, quæ lubricitas æquè separationem *granulorum* producere potest, ac priùs unionem effecerat. Quare ab eisdem casualibus & vertiginosis occursibus, à quibus *alba grana* misceri potuerunt, à se invicem quoque separari poterunt, aut totalitèr, aut in parvas aggeries, & inæquales inter se.

Ut igitur perseveret semel inchoata unio, & contactus singulorum *granulorum candidorum* cum singulis *nigris*, necesse est, ut glutine, aut vinculo, aut uncinulis, seu hamulis connectantur, ne unum ab altero discedere valeat. Sic contingit in commistione aquæ & farinæ, ubi aquea granula, postquam attingunt aridas particulas farinæ, ab iis avide illa exsuguntur, & intra earum poros & anfractus excipiuntur, ut non possint ab harum consortio separari. Id ipsum in cæmento contingit, & in aliis similibus misturis, quæ quantò magis agitantur, contunduntur & pinsuntur, eò exactiùs particulæ aquæ subdividuntur, & insinuantur inter exiguas particulas aridas; ex quo fit, ut glebulæ aridæ & consistentes subdividantur, & à mistura aquearum portiuncularum resultet uniformis mollities.

SCHOLIUM.

Modo non diverso commiscentur fumi è camino eructantes, aut guttulæ aquæ, vel minimæ particulæ pulveris terrestris cum aëris particulis quiescentibus miscentur, quæ consistentiam similem nebulæ constituunt.

Sic paritèr limosa fragmenta & fæces aquam & vinum conturbant, in quibus omnibus misturis conspiciuntur motus illi contrarii vertiginosi, & insinuationes ad instar cuneorum, sine quibus est impossibile, ut tales miscelæ fiant.

Pro

Propositio C.

Si una pars ſacci à granis albis *occupetur, & non exactè repleatur à* nigris, *poterunt* alba & nigra granula *commiſceri à varia & multiplici ſacci compreßione, & contuſione.*

TAB. XVIII. *Fig.* 8.

Si in ſacco ABDE ſit pars ALFCMB, repleta à *granis milii albis*, & reliqua pars FEDC non omninò repleatur à *granulis denigratis*, ut laxa remaneat, & comprimi ac dilatari poſſit. His poſitis, comprimatur extremitas ALFCMB, ut occupet ſpatium reſtrictum AGFCHB. Et quia priùs repletum erat ab *albis granis*; ergo exprimentur *grana* illa, quæ in ſpatiis ALFG & BMCH continebantur; & hæc ob ſacci laxitatem inſinuari debent intra ſinum FEDC; & proindè æquè dilatabitur ſaccus in I & K, ac reſtrictus fuerat in G & H: ſed non poſſunt lateralitèr moveri *grana nigra* uſque ad I, K, niſi *grana alba* expulſa ex locis L, M inſinuentur cuneatim inter *grana nigra*; & ab interpoſitione *alborum* ſubſequitur miſtio, quatenus *alba* & *nigra* lateraliter ſe mutuò tangant. Igitur, poſt multiplices & repetitas compreſſiones utriuſque lateris, conſequi poteſt univerſalis miſcela *granulorum alborum* & *nigrorum*. Quæ erit duratura, ſi contactus ſemel facti diſſolvi non poſſint ob aſperitates, aut gluten, ſicut dictum eſt.

Propositio CI.

Si pars extrema ejuſdem ſacci FEDC *Fig.* 8. TAB. XVIII. *fuerit tenax & dura: dico, quòd* globi albi, *in* ABCF *contenti, quantumvis comprimantur, nunquam cum* nigris *miſceri poſſunt.*

Si enim hoc verum non eſt, miſceantur, ſi eſt poſſibile in tali ſitu, quia commiſtio fieri non poteſt, niſi inter bina quæque *grana nigra* inſinuentur totidem *grana alba* alternè diſpoſita; & *alba* ſimul cum *nigris* lateraliter ſe tangentia occupare debent latitudinem duplo majorem, quàm ſit FC, vel ED: ergo *grana* commiſta dilatabunt fiſtulam duram, & non dilatabilem FEDC, quod repugnat hypotheſi. Igitur commiſtio fieri non poterit.

Propositio CII.

Iiſdem poſitis, ſi ſaccus in ED *Fig.* 8. TAB. XVIII. *perforatus*

ratus fuerit, & in directum continuatus: dico, quòd albi globuli, *compressi in* ABCF, *non commiscentur cum* nigris, *existentibus in* FCDE.

Quia *globuli albi*, compressi in spatio ABCF, directo motu impelluntur ab FC versus ED, eò quòd retrocedere non possunt ob clausuram AB, ergo *globuli nigri*, in FEDC contenti, impellentur ab *albis* eadem directione versus ED, & huic impulsui non resistunt, cum liberè exire possint per apertum orificium ED, & aliundè valdè resistunt laterali distractioni ob firmitudinem parietum FE & DC: ergo necessariò *nigri globuli* directo impulsui obtemperabunt, non verò laterali motui, à se invicem recedendo. Sed absque laterali motu, & absque mutata distractione *nigrorum*, insinuari non possunt *globuli albi* inter illos, proindeque cum illis misceri non possunt. Pariterque, quando anteriores *globuli nigri* æquali velocitate fugiunt, qua à subsequentibus *albis* impelluntur, est impossibile, ut actione cunei *albi* inter *nigros* insinuentur. Igitur etiam hoc nomine est impossibile, ut fiat miscela.

PROPOSITIO CIII.

Si in canali AC *Fig.* 9. TAB. XVIII. *stricto & molli adsint duo* liquores *distincti*, albus AG, & niger GD; *& ex una parte* DC *pateat exitus, ex altera claudatur in* AB: *dico, quod à contusione & compressione canalis non commiscentur* liquores.

Quia *fluores* resolvuntur in particulas duras & figuratas, & ut ostendimus *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus*, igitur ea omnia, quæ demonstrata sunt de *granis milii albis* & *nigris*, aptari possunt particulis, componentibus fluida, quoad miscelam eorum pertinet.

Ex primò comprimatur simul tota longitudo fistulæ, & redigatur ad angustiam AEFD, patet, quod *fluor albus* ABGO major est, quàm ut excipi possit in æquè longa fistula restricta AEIO; & ideò residuum anteriùs promovebitur usque ad DF, eò quòd retrocedere non potest ob clausuram AB. At priùs locus replebatur à *liquore nigro*, qui in eodem spatio remanere non potest simul cum æquali mole *albi fluoris*; ergo necessariò alter eorum, vel partes amborum exire debent, & anteriùs promoveri versus KL, qua datur via aperta: sed

ſed *albus* exire non poteſt, remanente *nigro*; nam hic retrocedere deberet à D verſus O, quæ retrogradatio ſequeretur ob viam non clauſam, & produceretur ab impulſu contrario non impedito, facto à *liquore albo* ab O verſus D, quod eſt impoſſibile. Id ipſum impoſſibile ſequeretur, ſi portio *fluoris nigri* in ſpatio OF remaneret. Quare oportet, ut ſpatium integrum AEFD repleatur à ſolo *fluore albo*; & proinde *niger* excurret anteriùs ad replendum locum pervium & patulum, & non impeditum DFLK. Igitur à compreſſione fiſtulæ AC duo *fluores*, *albus* AG & *niger* GD, non commiſcentur.

Secundò comprimatur ſolummodo pars fiſtulæ AG, patet, quòd *cylindrus fluidus albus* MPGO anteriùs directo motu promoveri debet; & ideò expellet è ſuo loco *fluidum cylindrum nigrum*, qui non reſiſtit impulſui directo, cum via DC aperta ſit, & aliundè reſiſtit ejus diſtractioni laterali ob impedimentum parietum OD, GC. Ergò neceſſario *fluor niger* GODC excurret ad partes KL, ubi nempè aperta eſt via, & effugium patet. Verum, quando duo *fluores* contigui æquè velocitèr moventur ad eaſdem partes, & non agitantur motibus contrariis, & repetitis conquaſſationibus, eſt impoſſibile, ut particulæ unius cuneatim inſinuentur inter binas quaslibet particulas alterius. Igitur miſceri inter ſe non poſſunt

Propositio CIV.

In amplis canalibus, exitum apertum habentibus, aliqua perturbatio, & miſtio fluidarum partium fieri poteſt; nulla verò in ſtrictis canaliculis. TAB. XVIII. *Fig.* 9.

Ab ipſa experientia confirmatur ſuperiùs expoſita theoria in fiſtulis ſtrictiſſimis, exitum apertum habentibus, verùm in amplis canalibus varietatem aliquam patitur. Ut in *eadem figura*, ſit AC ſiphunculus vitreus anguſtiſſimus, & pars DCGO repleatur *vino rubro*, & pars OMPG *vino albo*, & poſtrema pars ABPM repleatur ab *aqua*, *cæruleo colore* tincta: tunc prædicti tres *liquores* ſive concutiantur, ſive ſpiritu aut embolo impellantur, videmus, quod nunquam *fluores* inter ſe confunduntur, nec ſuas diſtinctas ſedes deſerant, & in motu eodem ordine progrediuntur inter ſe diſcreti, ac ſi eſſent cylindruli lignei indiſſolubiles.

Si verò canalis AC fuerit valdè amplus, & *fluores* ſimiliter colorati in ejuſdem locis poſiti fuerint, non ſemper diſcreti permanent, ſed perturbantur, miſcenturque.

Cau-

Cauſa hujus diſcriminis eſt, quia partes intermediæ, nempè proximæ axi cylindri fluidi, excurrere poſſunt majori velocitate, quàm collaterales, quæ ab aſperitatibus vaſis impediuntur; & ab hiſce motibus inæqualibus partium, ejuſdem fluidi vertigines, & variæ agitationes ſubſequuntur. Hinc fit, ut granula minima *fluidorum* diverſas poſituras & ſituationes acquirant; & proindè confundantur, & ex parte miſceantur: ſecus autem contingit in ſiphunculis ſtrictis, in quibus ob loci anguſtiam vertigines particularum, componentium *fluida*, fieri nequeunt, cùm inter ſe à mutuis aſperitatibus æquè impediantur, ac à ſcabritie interna *vaſorum*. Et ideò eædem particulæ *fluidorum*, uniformi velocitate tranſlatæ, ſemper ſibi ſimilem poſitionem ſervant; proindeque confundi, & miſceri prorſus non poſſunt.

PROPOSITIO CV.

Si infundibulum ABCD *Fig.* 10. TAB. XVIII. *conicum & molle ſubdividatur in plura alia infundibula* DE, FG, HM, *& in alios ramos graciliores, & intra majus infundibulum, clauſum in poſtrema ejus baſi* AB, *immittantur ſeparatim* fluores, *vel* grana alba *&* nigra, *& comprimantur, contundanturque: dico, quòd inter ſe non commiſcentur.*

Intelligantur primò *grana*, vel *fluores* lateraliter ſeſe tangere, & diſponi ſecundum longitudinem majoris: tunc patet, quòd, facta compreſſione, ſolummodo *grana alba* abſque *nigris* inſinuari debent intra ramum DE, in directum poſitum; pariterque *nigra*, quæ tangunt orificium F infundibuli FG, illud implebunt, & *alba grana* ingredientur intra canaliculum HM, & in quolibet eorum ne unum *granulum contrarii coloris* admitti poterit. Igitur, quantumvis prædicti canaliculi comprimantur, contundanturque, nunquam *grana alba*, in DE, vel in HM exiſtentia, & ab integris parietibus interclusa, commiſceri poterunt cum *granis nigris*, exiſtentibus in ſeparato canaliculo FG.

Secundò ponantur *granulorum ſtrata alba* ſuper *nigris*, patet quòd *ſtratum album* contiguum orificiis canaliculorum D, F, H *Fig.* 11. TAB. XVIII. dum comprimitur, ingredietur inter omnes fiſtulas DM, FN & HO, quia retrocedere non poteſt ob clauſuram in AB, & ob urgentiam *nigrorum granulorum*: ergò anteriùs promoveri debent, ubi datur via aperta; nec poſteriora *grana nigra* commiſceri cum *albis* anterioribus poſſunt, quia hæc impelluntur

libero curſu verſus orificia aperta, & lateraliter diſgregari non poſſunt, ut ſubingreſſuris cuneis *nigris* locum cedant ob parietum canaliculorum firmitudinem, & ob conſtrictionem eorundem, eodem tempore factam, quo primum infundibulum compreſſum fuerat.

Poſtea, expulſo integro ſtrato primo *alborum granulorum*, ſubſequens ſtratum *nigrorum* accedit ad contactum orificiorum D,F, H; & ideò, facta compreſſione, *alba granula*, quæ priùs diſtributa fuerant in ſpatiis DM, EN, HO, expellentur anteriùs ab urgentia ſubintrantium *nigrorum* ſecundi ſtrati, ob rationes ſuperiùs dictas. Ergo *alba* replebunt ſpatia MQ, NR, OS; & *nigra* occupabunt loca MD, FN, HO, ab illis derelicta; & ulteriùs alternè ſeſe conſequentur. Nec fieri poteſt, ut in prædictis ſpatiis diſcretis & anguſtis *grana nigra* cum *albis* miſceantur, ut dictum eſt. Igitur ſemper in locis ſeparatis *grana nigra* exiſtent remota à *granis albis*. Quare in tali progreſſu nunquam miſtio efficietur.

PROPOSITIO CVI.

In eodem infundibulo ramificato, ſi ponantur grana alba *commiſta* nigris: *dico, quòd à repetitis contuſionibus* granicula alba *à* nigris *ſeparari poſſunt.*

Quia *grana* confuſa & miſta, contenta in maximo infundibulo, non poſſunt inſinuari in primis ramificationibus, niſi ſubdividantur in plures acervos, & diſtinctis locis poſitos. Poſtea, quia quilibet ramus excavatus ſubdividitur in plures ramulos, ſeu in fiſtulas minores; ergo quilibet acervus *granorum* commiſtorum iterum ſubdividi debet in alios minores acervulos, & hi in alios minores, quouſque ad omnes ſubtiliſſimas fiſtulas deveniatur, in quorum unoquolibet exiguus numerus *granulorum* contineri poteſt, qui alternè *alba nigris* ſerie directa ſubſequantur. Tandem, quia extremæ ſubtiliſſimæ fiſtulæ comprimuntur quoque, ex hypotheſi; ergo neceſſariò diſgregantur *granula*, in eis contenta, eò quod parietes molles compreſſi, conjunctis oppoſitis faciebus internis, ſegregant *granula* contigua. Et hinc fit, ut omninò ſeparentur *grana* cujuslibet ſeriei directa. Et univerſa miſtio diſſoluta erit, cum nullum *granum nigrum* tangat aliquod *album*; primò, quia in fiſtulis diſtinctis ſeponuntur; ſecundò, quia in eadem fiſtula *grana* ab invicem ſecernuntur.

His poſitis, facilè percipimus, quod ab orificiis extremis ſubtiliſſimarum fiſtularum evomi poſſunt *grana nigra* diſtinctis temporibus

ab eis, quibus *alba* expelluntur. Et proinde diſſoluti erunt omnes contactus, ſcilicet nulla miſtio remanebit.

Propositio CVII.

In eodem infundibulo duo diverſi fluores *miſti, ope contuſionis, poſſunt quidem ſubdividi in minimas particulas, & aliquando etiam miſtio diſſolvi poteſt.*

Quia, ut dictum eſt, *fluida* componuntur ex minimis *granulis duris* & *figuratis*; ergo eorum congeries, compoſitæ ex *albis* & *nigris moleculis*, ſeſe mutuò tangentibus, non differunt ab aggregato globulorum milii ſuperius expoſito, niſi in inæquali magnitudine. Igitur, ſi fiſtulæ extremæ prædicti infundibuli eadem proportione exiles & anguſtæ fieri poſſent, qua *granula fluidum* componentia differunt à *granis milii*, patet, quod eadem neceſſitate mechanica diſſolveretur miſtio *granulorum fluidi*, qua diſſoluta fuit *miſtio granulorum milii*. Verùm, quòd talis, & tanta anguſtia, & ſubtilitas fiſtularum in Natura dari poſſit, patet innumeris exemplis, *pori* enim *cutis* ſtrictiores ſunt, quàm *minimæ ſanguinis particulæ*; & ideò per eos *ſanguis* exire non poteſt, cùm *aqueum ſudorem* effluere ſinant. Et ſic in aliis partibus animalis, & plantarum, & metallorum. Igitur in conſimilibus infundibulis *miſtio fluidorum* diſſolvi poterit.

His præmiſſis, quia Præclari Anatomici crediderunt, *reſpirationem* inſtitutam fuiſſe, ut *ſanguinis* partes præcipuæ (*ſeroſa* nempè, & *purpurea*, atque *chyloſa materia* cum *lympha*) exactè in *pulmonibus* miſcerentur, ut ſcilicet minimum unius tangatur, intercipiaturque à minimis reliquorum. Et hoc effici cenſuerunt, continuata per ſuas vices preſſione, à *veſiculis aëre* inflatis. Ergo meo more, nominibus parcendo, amore veritatis proponam ea, quæ talem ſententiam dubiam reddunt.

Propositio CVIII.

Eſt impoßibile, ut in pulmonibus *partes* ſanguinis *heterogeneæ, quantumvis contuſæ, miſceantur exactè inter ſe.*

Quia ſupponitur, quòd *ſanguis* in *circulari peregrinatione* per univerſum corpus animalis patitur inſignem alterationem, tùm quia privatur præcipuis partibus optimæ ſubſtantiæ, quarum aliquæ *nutritioni* partium animalis inſerviunt, aliæ verò diſſipantur pro *motu muſculorum* conficiendo, tùm etiam, quia in itinere excipit, & ſecun

cum defert plures alias *particulas*, partim *excrementitias*, partim *proficuas* inter se confusas, & non debito ordine dispositas. Et tandem, quia in *cordis dextro ventriculo* nova vectigalia *chyli* è *vasis thoracis*, & *lymphaticis* suppeditantur, hæ omnes partes non adipiscuntur debitam commistionem in *dextro cordis ventriculo*, ut ratio suadet, & ad oculum patet, cum in canibus, aliquibus horis post pastum exenteratis, soleat *cordis ventriculus* reperiri repletus *fluore*, prorsus *candido* & *dealbato* à *chylo*, eructato à *thoracicis canalibus*. Undè concludunt, exactam miscelam *sanguinis* in *pulmonibus* fieri debere. Verùm quia exacta mistio fieri non potest, nisi quælibet particula minima unius naturæ tangatur à minimis particulis diversæ constitutionis; igitur in *pulmonibus* talis mistio per minima fieri deberet.

Sed absque motionibus contrariis & vertiginosis, & absque repetitis conquassationibus insinuari non possunt ad instar cuneorum particulæ unius naturæ inter particulas alias. Igitur in *pulmonibus* tales motus contrarii & conquassationes *sanguinis* fieri deberent. Hoc autem fieri non potest, nisi in locis amplis ad instar sacci, seu utris undique clausi, ut dictum est [a]. Ergo cavitas *pulmonum* talis esse deberet; quod falsum est: componuntur enim ex innumeris *canalibus ramificatis* & *strictissimis*, ad instar radicum arboris. Quapropter est impossibile; ut in *pulmonibus* exactè misceantur particulæ *sanguinis* heterogeneæ,

Insuper, quia in *canalibus strictis* & *mollibus*, clausis ex una parte, & apertis ex altera, *diversi fluores*, quantumvis contusi & pinsi, misceri non possunt, ut dictum est [b], & ut sensata experientia docet in fistulis vitreis subtilissimis. Ergo in *pulmonibus*, qui componuntur ex immensa multitudine *canaliculorum*, fieri non poterit mistio *fluorum heterogeneorum*, *sanguinem* componentium.

Tandem, quia *pulmonum vasa* simillima sunt infundibulis ramificatis superiùs expositis, & in eis ope contusionis mistio fieri non potest, ut dictum est [c]: ergo neque in *pulmonibus* mistio perfici poterit. Quare, licèt ex *motu respirationis* contundantur & pinsantur *vasa sanguinea pulmonum*, non indè sequitur, quòd partes heterogeneæ *sanguinis* misceri debeant. Nec *pulmonum* structura talis est, ut in eis exactè mistio partium *sanguinem* componentium fieri possit.

PROPOSITIO CIX.

Respiratio *&* motus pulmonum sanguinis *pravam & con-*

a Prop. 100. hujus. b Prop. 103. hujus. c Prop. 105. hujus.

fusam misturam dissolvunt, in partes minimas eum dividendo.

Quia, ut dictum est, *sanguis* completo itinere per corporis animalis ambitum reducitur è *venis* ad *cordis dextrum ventriculum* valdè alteratus, & ibidem nova confusio suboritur ex additione *chyli*. Ergo è *corde* in *arteriam pulmonalem* insinuatur non *purus sanguis*, sed potiùs *congeries perturbata diversorum humorum*, qui nedum alterati sunt, quoad qualitates & consistentias, ita ut aliqui valdè fluxiles, alii verò compacti & coagulati esse possint, sed etiam in debitis locis distributi non sint. At talis confusio & prava dispositio reduci non potest ad perfectam crasim & unionem, nisi prius fabrica, malè compacta & pessimè composita, dissolvatur & destruatur. Igitur Natura cogitur discindere & subdividere usque ad minima partes *sanguinis* malè coacervatas, ut deindè debito ordine & optima dispositione utilem mistionem componat.

Quod verò tale fuerit sapientissimæ Naturæ consilium, conjicitur ex ipsa *pulmonum* structura, & ex eorum motu in *respiratione*; qui ineptissimi sunt ad mistionem *sanguinis* conficiendam, & nil aliud efficere possunt, quàm dissolutionem & divisionem partium ejus, usque ad minima, ut ostensum est [a]; quia *pulmo* continet plura *infundibula ramificata*, desinentia in *capillares fistulas* molles, & in iis plures *fluores*, contenti per contusionem & pressionem, in minimas particulas separari & subdividi necessariò ab invicem debent, ut dictum est, ex qua divisione partes glutinosæ grumefactæ fluxibiles denuò fieri possunt, & misceri cum reliquis. Igitur tantum abest, ut *pulmonum* contusio & pressio inserviat ad *sanguinis* miscelam, quòd è contra immediata eorum actio est dissolutio prioris mistionis, dividendo nempè *sanguinem* in minimas particulas.

PROPOSITIO CX.

Vita *animalis non pendet totaliter & absolutè à* respiratione, *quatenus* sanguinis circuitum *adjuvat*.

Invaluit persuasio, quòd *respiratio* sit prorsus necessaria ad *vitæ conservationem*, quia videmus, quòd perfecta animalia, postquam semel respirare cœperunt, interrumpere *respirationem* nequeunt per notabile temporis spatium, aliàs suffocantur & intereunt.

Et quia *respiratio* transmittit *sanguinem* à *dextro* ad *sinistrum cordis ventriculum*, sine quo transitu *sanguis circularem motum* efficere non

[a] Prop. 107. hujus.

non poteſt; & videmus, quòd, quamdiu perſeverat *motus circuitus ſanguinis*, tamdiu *vita* conſervatur: hinc eliciunt, uſum præcipuum *reſpirationis* eſſe *motum ſanguinis*, & proindè *vitæ conſervationem*.

Contra hanc aſſertionem abſolutè ſumptam aliquæ difficultates adduci poſſunt. Primò non videtur animalis *vita*, & *actiones* ejus conſiſtere omninò, & ſolummodo in *motu cordis*, & *circuitu ſanguinis*: nam in *paſſionibus uteri*, & in aliquibus *acutis*, ut ego vidi, *pulſus cordis* & *arteriarum* per plures horas ceſſare ſolet, *illæſa reſpiratione*, & non *impeditis motionibus articulorum*. Nec dicas, remanere *motum* quendam *vermicularem cordis*, à quo *vita* ſervari poteſt. Nam in ranis, avulſo *corde* è *pectore*, remanet *vita* & *motus*; ſaltant enim, & aufugiunt abſque *corde*; & proinde tunc temporis *ſanguinis circuitus* effici non poterit. Idem in ſerpentibus obſervatur. Quare evincitur, quòd in *motu circulari ſanguinis vita* animalis non conſiſtit. Sed per accidens contingere poteſt, ut, quando deficit illa, quæ eſt vera & propria cauſa *vitæ* animalis, deficiat quoque *circuitus ſanguinis*, & ſi fallacia committatur, adducendo non cauſam, ut cauſam.

Si igitur interruptio *motus circularis ſanguinis* per ſe non affert interitum, igitur nec interruptio *reſpirationis*, quæ ad *motum ſanguinis* confert, ſcilicet, quæ interrumpit *circuitum* illum, per ſe *ſuffocationem* & *mortem* afferet.

Præterea videmus, in moribundis priùs ceſſare *reſpirationem*, quam *motum cordis*. Ergo motus *reſpirationis* non eſt cauſa *motus cordis*, ut aliqui ajunt. Quapropter, ſi *vita* animalis abſque *motionibus vitalibus* intelligi non poteſt, dicendum eſt, quòd talis *motus* non ſit ille ſolus, qui fit à *ſanguine*, & ab *organis*, *ſanguinem moventibus*, primariò à *corde*, & ſecundariò à *reſpiratione pulmonum*, ſed diverſus alius *motus* alicujus alterius rei erit ille primarius, à quo *vita* dependet.

PROPOSITIO CXI.

Præcipuus uſus reſpirationis *non eſt* tranſfuſio ſanguinis *à* dextro *ad* ſiniſtrum cordis ventriculum.

Si *reſpiratio* inſtituta fuiſſet ſolummodo, ut *ſanguinem* à *dextro* ad *ſiniſtrum ventriculum* tranſfunderet, profectò Natura peccatum commiſiſſet contra ſuam legem, qua ubique compendia ſectatur: nam abſque tanto apparatu, & tot periculis obnoxio, poterat per *ſimplicem canalem*, ut in embryonibus, *ſanguinem* percolare, aut unico

cordis ventriculo, ut in piſcibus, rem conficere.

Nec dicas, per anguſtos ſiphonis *pulmones* tranſire & percolari debuiſſe *ſanguinem*; & ideo indiguiſſe *valida compreſſione torcularis pulmonis*: fruſtrà enim *actio* tam *laborioſa* per *reſpirationem* fieret. Primò, quia in *pulmonibus compreſſio* fieri poterat abſque *veſiculis*, ab *aëre* inflatis, ſed faciliùs & tutiùs à *compreſſione* alicujus *muſculi*, ut in reliquis *viſceribus* & *glandulis* fieri ſolet. Secundò videmus, quòd abſque torculari comprimente ſucci nutritii introducuntur per canales ſubtiliſſimos radicum arborum; & ſic pariter *ſanguis*, qui in *capillaribus venis*, comprehenſis à *cerebro* & *oſſibus*, continetur, benè exſugitur, & percolatur non ſecùs, ac in ſpongiis, filtris & ſiphunculis vitreis humores penetrant abſque externa compreſſione. Igitur ſuperflua eſt illa *compreſſio torcularis pulmonis*, tam laborioſa, & periculis obnoxia. Cùmque talis ſtultitia Naturæ tribui non poſſit, dicendum eſt, quòd præcipuus uſus *reſpirationis* non ſit *transfuſio & percolatio ſanguinis* à *dextro* ad *ſiniſtrum cordis ventriculum*.

Propositio CXII.

Aër, *per* reſpirationem *receptus*, *eſt cauſa potiſſima* vitæ *animalium*.

Omnes ſciunt, quòd animalium *vita* pendet à pluribus cauſis, nempè à totius corporis & partium ejus præcipuarum integritate, ut *capitis*, *cordis*, *arteriarum*, *venarum*, *ſtomachi*, *inteſtinorum* & *viſcerum*, nec non ab *humoribus*, ut eſt *maſſa ſanguinea*, & alii, & à *motionibus* eorundem, ut à *circulatione ſanguinis*, *ſucci ſpirituoſi* & *chyli*. Et quia tam *partes ſolidæ*, quàm *fluidæ* continenter diſſipantur, ideò neceſſarii ſunt *cibi* & *potus*, quibus illæ reparantur & reficiuntur: tales autem refectiones fieri non poſſent, niſi adeſſent inſtrumenta & officinæ, in quibus præpararentur; & niſi adeſſent cauſæ externæ adjuvantes, ut ſunt *calor*, *frigus*, *humiditas*, & alia hujus generis; quæ omnia ſymbola conferunt ad *vitam* exigendam. At nulla ex iis videtur potiſſima & primaria operationis *vitæ*, eò quòd, licèt deficiant, non proindè *vita* totaliter & eodem momento extinguitur, ſed per aliquod breve tempus & imperfectè producitur. Sic inſecta animalia & reptilia, diſciſſo in duas partes corpore, non ſubitò pereunt, ſed per horas aliquas moventur & agitantur. Similiter muſcæ truncato *capite* volant. Ranæ, avulſo ab eis *corde*, ſaltant & effugiunt; pariterque diſſectis *arteriis*, abſque *ſanguine*, abſque *ſto-*

stomacho, omnino exenteratæ anguillæ & serpentes per diem integrum moventur, nempè *motum vitalem* exercent. Pari modo *deficiente sanguinis circulatione* & *pulsu cordis*, nedum homines ægrotantes aliquando per unam, vel alteram horam vivunt, sed ranæ & insecta, avulso *corde*, & proinde absque *sanguinis circuitu* supervivere videmus. Sic quoque deficiente *cibo*, *potu*, *somno*, *calore externo* &c. licèt ægrè, vivunt tamen animalia aliquibus diebus. Unde evincitur, quod nulla ex memoratis est causa potissima & prima *vitæ* animalium.

Exclusis hisce omnibus, restat solummodo examinanda *vis aëris* per *respirationem*, aut alio modo excepti ab animali, cui competere principem locum in *vitæ* productione facilè ostendemus. Quia semper, dum respirant animalia, vivunt, &, impedito ingressu *aëris* intra *pulmones*, subitò suffocantur & pereunt, ut occluso *ore* & *naribus*, strictis laqueo *faucibus*, aut obturatis ab *aqua*, vel à *catharro*, sequitur animalis interitus.

Sed experimentum, quo evidentissimè comprobatur hæc assertio, est momentanea remotio *aëris* in *machina pneumatica Boyliana*, & melius in *vacuo Torricelliano* ope hydrargyri. Ibi enim omnia animalia inclusa momento moribunda concidunt, & si denuo sollicitè *aër* restituatur, eadem animalia reviviscunt.

Et adverte, quod muscæ & reliqua insecta animalia, ranæ, lacertæ & reptilia, quæ, truncatis corporibus & absque *capite*, sine *corde* & absque *sanguine*, per aliquod tempus vivebant, & agitabantur in *medio aëreo*, postea in tali *vacuo* posita, nempè *aëre*, subitò cadant agonizando.

Et, quod magis mirere, pisces, qui non respirant, & in aqua demersi semper degunt, vivere non possunt, si omninò *aëre* privantur. Experientia enim constare, ait GASSENDUS, quòd in stagnis glaciatis pisces pereunt, nisi perforetur glacies; & tunc tanta aviditate ad sorbendum *aërem* accurrunt, ut turmatim *buccis* apertis ad *aëris* confinium accedant. Itemque pisciculi, qui in amphoris vitreis inclusi natant, ibidem aperto supremo orificio diu vivunt, quo clauso cito pereunt.

Et adverte, quod tanta aviditas *aëris* in piscibus non pendet ex inanitione illius *vesiculæ* inflatæ, qua æquilibrantur in ipsa aqua; nam in piscibus mortuis sub glacie *vesicæ* reperiuntur inflatæ æque, ac in aliis viventibus. Præterea vidimus in *Academia Experimentali Medica*,

dica, quod piſcis, cujus talis *veſica* diſrupta fuerat, & exinanita in *vacuo Torricelliano*, extractus celeriter ante interitum, & repoſitus in piſcina, diu ibidem vixit, fere per menſem ſerpendo per fundum piſcinæ ad inſtar reptilium, nec unquam potuit ſublevari, aut erigi, quia nempe, ob defectum *aëris*, gravior erat ipſa aquâ in ſpecie. Cum igitur vixerit abſque *veſica* inflata, colligitur, quod *aër* expetitur à piſcibus ob aliquam aliam inſignem neceſſitatem; quæ alia non videtur eſſe poſſe, quàm deſiderium conſervationis *vitæ*, cùm à clauſura & totali *aëris* privatione *mors* piſcium ſubſequatur.

Aliis quoque experimentis id ipſum confirmatur. Ægros fere moribundos ptarmicis ſternutatoriis in *vitam* rediiſſe, referunt Authores, quia talis *motus* non fit, niſi vehementer *aër* in *pulmonibus* inſinuetur.

Præterea refert Clariſſ. THRUSTON in *Societate Regia Londini*, pullum gallinaceum manibus ſuffocatum fuiſſe à D. CROON, ut extinctus videretur, & per *tracheæ rimulam* inſufflato *aëre*, pullum revixiſſe.

Similiter canem laqueo ſuffocavit Clariſſ. NEEDHAM, donec *cor* penitùs à *motu* ceſſaret, mox celeriter aperto *abdomine* tubum *ductui Pequetiano* adaptavit, & *aërem* fortiter inſufflavit; unde factum, ut *ſanguis* & *cor motum* redintegrarent, & animal reviviſceret.

Ex iis omnibus ſatis apertè ſuadetur, quod potiſſima & principalis cauſa *vitalis motus* animalium ſit *aër*, per *reſpirationem* exceptus.

PROPOSITIO CXIII.

Per reſpirationem aëris *particulas* ſanguini *commiſceri poſſe.*

Cùm ex dictis conſtet, *uſum reſpirationis non eſſe refrigerium ſuperflui caloris cordis*, nec *ventilationem flammæ vitalis*, nec *miſcelam partium heterogenearum ſanguinis, factam à contuſione veſicularum inflatarum pulmonis*; nec *ſolummodo tranſmiſſionem ſanguinis à dextro in ſiniſtrum cordis ventriculum, ut circulatio peragi poſſit*; & aliundè percipimus, tam grandem apparatum *vaſorum* & *organorum pulmonis* ob grande aliquod bonum inſtitutum fuiſſe, conabimur illud, ſi fieri poterit, balbutiendo exponere.

Et primò, non obſtante experientia, qua *aër*, per ſiphonem in *bronchiis pulmonum* inſufflatus, non videtur penetrare intra *venam pulmonalem*, Præclari tamen Authores confidenter affirmant, *aërem inſpiratum* cum *ſanguine* in *pulmonibus* miſceri: ſed, ni fallor, non videntur

tur

tur firmis rationibus suam sententiam confirmasse; ajunt enim, perforatas esse *tunicas vasorum pulmonis* angustis & inconspicuis *foraminulis*, ut sunt *pori cutis*, per quos *aër inspiratus* insinuari poterit intra *venas*. At hoc ipsum est, de quo ambigitur; licet enim demus, extare tales *poros*, non inde evincitur, per eos *aërem* pertransire posse, quia videmus, per *poros vesicæ* suillæ penetrare spiritum vini, non aquam, neque *aërem*, & per *poros intestinorum & pellis* penetrare oleum & aquam non verò *aërem*; ex qua experientia deduximus alibi, quod particulæ, *aërem* componentes, sunt ramosæ & ampliores, quam sint particulæ *aquæ*. Sicuti ergo *aër* per prædictas *membranas porosas* non penetrat, sic per *poros venarum* non transibit, ut patet ad oculum; insufflato enim *aëre* per fistulam intra *venam* aliquam, ab ea *aër* non exit.

Quando postea ajunt, ex cibis *aëre* gravidis extrahi *chylum*, qui in *sanguine aëris* particulas transfert, credibile est: at ex hoc ipso suadetur, quòd è *pulmonibus aër* non immittitur intra *vasa sanguinea*; nam ex eo, quòd datur via regia commiscendi *aërem* cum *sanguine* per *chyli* accessum, infertur, quòd *aër* non insinuatur per vias impenetrabiles *vasorum pulmonis*. Ex his patet, Præclaros Authores non probare ingressum & mistionem *inspirati aëris* cum *sanguine* in *pulmonibus*.

Modò, ut meam sententiam exponam, considero, quòd in quolibet *fluore* admistæ sunt innumeræ *aëris* particulæ, ut patet in *experimento Torricelliano*, si supra hydrargyrum innatet aqua, ex ea, dum suprema tubi pars vacua redditur, ascendunt frequentissimæ *bullæ aëreæ*, quæ priùs ob exiguitatem inconspicuæ erant, & deinceps in bullas vastissimas ampliantur ob remotionem incumbentis ponderis atmosphæræ. Idemque comprobatur in glacie, in qua exsurgunt plures *bullæ aëreæ*, quæ priùs in *aqua* fluida latebant, ut alibi dictum est. Et summopere advertendum, quod minor copia *aëris* reperitur intra *aquam* glaciatam in vase clauso, quàm includatur in *aqua* stagni, quæ *aëri* contigua est, dum gelat; in illa enim paucissimæ *bullæ aëreæ* reperiuntur, in hac copiosissimæ & grandiores. Ratio hujus discriminis est, quia *aër*, sicut facilè abradit *aqueas particulas* ab ejus superficie, sic *aëreæ spirulæ* insinuantur intra *aquam*. Hoc suadetur, quia videmus linteum madidum, in loco umbroso expansum, etiam hyeme exsiccari, &, spirante vento, citissimè arefieri. Hoc certè contingit, quia *aëris* particulæ, à vento agitatæ,

abradunt *aquea granula*, & eadem violentia plurimæ *aëris* particulæ insinuari debent intra *aquam*, à qua vinciuntur, ut inde effugere non possint.

Hinc fit, ut *aqua* conquassata in confinio *aëris* spumosa reddatur; & sicuti comprehenduntur ab *aqua bullæ aëreæ* grandiores, sic aliæ minores & aliæ inconspicuæ ob exilitatem ibidem remanebunt, cùm ab ea extricari non possint, ut patet experientia.

His positis, quia in *anfractibus* & *vesiculis pulmonum* semper adest aliquis *succus aqueus* & *serosus*, ibidem instillatus, ut lubrici & flexibiles reddantur; atque talis *aquea serositas* conquassata à vento *aëris* inspirati in spumas procul dubio facesset; & hinc *aqua* illa impraegnatur à particulis *aëris*. Cumque eadem *aqua* per *poros venarum* facilè exsudare & penetrare valeat, fieri non potest, quin secum deferat ei inclusas *aëris* particulas easque *sanguini* immisceat. De hoc effectu dubitari non posse mihi videtur; nam licet *aër* solitarius per *poros corii* aut *venæ* pertransire non possit, benè commeabit cum *aqua* commistus, subdivisus nempe in minimas particulas, ut videmus, per poros ligni & *cutis* transpirare *aëris* minimas particulas cum *fumis* & *sudoribus*: at grandiores acervi *aëris* embolo insufflati per eosdem *poros* exire non possunt, quia nimirum ipsæmet ramositates particularum *aëris*, inter se concatenatæ & contextæ, impediunt transitum per *pororum* angustias, ut alibi ostendimus.

Hæc est, ni fallor, via expedita transmittendi *aërem* intra *venas pulmonis*, & modus facilis commiscendi *aëris* minimas particulas cum aliis minimis *sanguinis* partibus.

PROPOSITIO CXIV.

Aëris *particulas*, sanguini *immistas*, *non augere ejus fluxilitatem*, *nec producere* effervescentiam *in* corde *ob* vim *ejus* elasticam, *aut* nitrosam *ejus* naturam.

Præclari iidem Authores, qui affirmant, *aërem inspiratum sanguini* commisceri, non parum laborant, ut usum & mechanicum operandi modum ejusdem *aëris sanguini* adjuncti declarent: ajunt enim primò, quod particulæ *aëris*, immissæ *sanguini*, fluxilitatem ejus augent. Huic sententiæ assentiri non possum. Quia, si *aër* ob sui maximam raritatem & fluxilitatem augeret *aquæ* liquiditatem & fluorem, profectò, quo major copia *aëris* misceretur *aquæ*, eò magis fluxilitas cresceret, igitur *spuma* magis fluida esset, & facilius difflueret, quam *aqua* pura; quod est falsum. Præ-

Præterea fluxilitas pendet ex ſubdiviſione corporum diviſorum in minutiſſimas particulas, quarum facies ſint læves, & figuræ ſint minùs aſperæ, & anguloſæ, & æquè graves inter ſe, ut alibi oſtendimus. Modò *aër* non videtur eſſe magis fluidus, quàm *aqua*, aut *mercurius*, quia *aër* componitur ex particulis ramoſis & ſpiralibus, & amplioris figuræ, & perimetri, quàm ſint particulæ *aquæ*, eò quòd per anguſtos *poros* corii *aqua* & *mercurius* affluere poſſunt, non verò *aër*: ergo *aër* immiſtus *aquæ* potiùs minuet ejus fluxilitatem. Nec quia *aër* rarior & lævior eſt, quàm *aqua*, ideo majorem fluxilitatem habebit; nam *oleum*, minus fluidum, quàm *aqua*, lævius & rarius eſt illa.

Inſuper congeries veſicarum inflatarum minùs fluida eſt, quàm congeries globulorum ligneorum, ſi cætera ſint paria, ſcilicet ſint æquè lævigata, & æquè lubrica, quia *veſicarum* facies ob mollitiem *pellicularum*, & compreſſibilitatem *aëris* contenti facilè coaptantur, & grandioribus contactibus ſe mutuò deoſculantur: at lignei globuli ob duritiem ferè in punctis ſe tangunt, & ideò unus facile excurrere poteſt ſuper alterum globulum; non ſic *veſicæ*, quæ ab amplis contactibus, veluti connectuntur ad inſtar operis muſivi, & ideo difficile una ſuper aliam excurrere poteſt. Eodem modo *particulæ aëreæ ſpirales* & cedentes nedùm amplioribus contactibus uniuntur, ſed etiam mutuò colligantur; & ideò difficile una ſpira ſuper alteram excurrere & diffluere poteſt; ſecùs autem in *aqua*, & in fluoribus reliquis, qui conſtant ex particulis inflexibilibus & duris; & ideò contactus ſunt minutiſſimi, proindeque fluiditas eorum major eſt.

Hinc concludo, quòd *aër*, ſi conſideretur ejus conſiſtentia, *ſanguini* admiſtus, potius minuit fluxilitatem *ſanguinis*.

Secundo loco ajunt, quod *aër* ſua *vi elaſtica* rarefactionem *ſanguini* inducit, ex qua ſuboritur *efferveſcentia* & *fermentatio* quædam, quæ perfectionem *ſanguini* confert, & *cordis motum* irritat. Alii poſtea proferre non verentur, *aërem* habere nitroſam naturam, quæ à caliditate agitata *ſanguinis motum* promovet. Hæc omnia, ni fallor, videntur majori ſecuritate pronunciata, quam firmis rationibus comprobata; nam, *aër* ſua *vi elaſtica aquæ* commiſtus rarefactionem ei inducit, hoc continget, aut quia ipſam *aquæ* ſubſtantiam tranſmutat, eique confert conſiſtentiam rariorem; vel quia bullæ *aëris* incluſæ majores, amplioreſque fiunt: at neutrum effici poteſt, ut patet ad oculum in ſiphone vitreo anguſto, in quo *aquæ* moles idem ſpatium occupat, ſive ibidem adſit *aër*, ſive non. Denique *aëris* par-

ticulæ, intra *aquam*, inclusæ, potiùs comprimuntur & condensantur à pondere incumbentis *aquæ*.

Utque ratio hujus operationis clariùs percipiatur, cogita, intra acervum *arenæ* misceri plures *vesicas* inflatas, procul dubio *arenæ* granula inter se eodem modo se mutuo tangent, ac priùs; & ideò *vis elastica vesicarum* non rarefaciet *arenam*, & *vesicæ* à pondere incumbentis *arenæ* potiùs comprimentur, & densiores fient. Quare compositum ex *arena* & ex *vesicis* non acquiret majorem raritatem. Simili modo *aër* sua *vi elastica* rarefaciet *aquam*, continentem *aërem*.

Si verò velint, quòd *aër* sua *vi motiva elastica* disjungat, separetque eas *sanguinis* particulas, quæ conglutinationem aliquam, aut concretionem in *venis* & *visceribus* contraxerat, & tali *turbativo motu aër* in *pulmonibus* fluxilitatem *sanguini* conferat, patet, quàm futile sit hoc adjumentum, quando adest causa potentissima, quæ discissionem conglutinatarum partium usque ad minima efficere potest, & ideo fluidissimum *sanguinem* reddere. Hæc causa est *expreßio*, per *capillares fistulas vasorum* facta à *torculari pulmonis*, inflati & compressi à *resilitione costarum*.

Non videtur magis vera assertio de *aëris* nitrosa natura, sive illa dependeat ab immistione partium terrestrium, quæ *aërem* inficiunt, sive ex propria & intrinseca *aëris* natura: nam in primo casu *aër* in se continebit nedum atomos nitrosos accensibiles, sed etiam particulas gelidas, & condensationem inducentes; & ideo *motum rarefactivum sanguini* non inducet. In secundo casu nitrosa natura *aëris*, & ejus *vis rarefactiva* erit mera conditio materialis machinarum ejus, quibus tam propitia, quam noxia caliditas esse potest, nempè machinæ aliquando condensari, & aliquando à calore rarefieri possunt. Videmus enim, vim & rigiditatem arcus ferrei ab igne debilitari & mollescere; at ab eodem igne ligna & pili tenduntur induranturque.

Præterea, si particulæ *aëris* verò essent nitrosæ: accenderentur à contactu flammæ candelæ, & crepitus efficerent, quod est falsum.

Insuper noto, quòd substantia propria *aëris* non rarefit ab *actione caliditatis*, sed potiùs ab *admistione exhalationum*, seu *particularum ignearum*, veluti à cuneis agitatis, à quibus interceptæ *spirulæ aëreæ* potiùs comprimuntur & condensantur, ut alibi insinuavimus.

Tandem in *sinistro cordis ventriculo* non adest *fervor*, vel *ebullitio* ulla, immo ejus *caliditas* non est major, quàm sit illa, quæ in *dextro*

ven-

ventriculo reperitur. Quod tactu ipso experimur, immissis digitis per *cicatrices* in *corde* animalis viventis. Ergo illa *aëris* nitrosa natura, à recentioribus introducta, vana omnino est. Et proinde operationes, quas producit *aër*, per *respirationem sanguini* commistus, valdè diversæ sunt ab illis, quæ hactenus excogitatæ sunt.

Propositio CXV.

Exponitur ratio mechanica continuæ motionis tremulæ, *quam* aër, sanguini *immistus, producere potest.*

Duas proprietates insignes habent machinæ compressibiles & resilientes. Prima est, quòd quiescere in eodem statu dilatato non possunt, nisi *vis* illa, quæ machinam comprimit, ac stringit, sit æqualis ei, qua ipsamet machina naturali instinctu se dilatare conatur; & quia æqualitas consistit in indivisibili, patet, quòd, si altera *virium* reliquam superat, aut ab ea deficit, *quies* perturbatur, & minor *vis* à majori superatur, ut in bilance contingit. Secunda proprietas est valdè diversa à bilance, in qua, semel alterato æquilibrio, lanx, levior post ascensum, in eodem situ elevato quiescit, nec iterum descendit: secùs autem in machina contingit; nam si compressa fuerit magis, quàm æquilibrium exigit, non quiescit in restricta positura, sed spontè ab ejus *vi resiliente* dilatatur. Et quia in exercitio cujuslibet *motus* acquirit mobile novum impetum, & hic ex sui natura suum effectum producere debet, nempè ulteriorem translationem ejusdem mobilis, ut demonstravimus; & veluti patet in fune pendulo, qui, dum descendit versus perpendiculum, acquirit *vires* eundo, à quibus è situ infimo iterum sursum elevatur ferè ad æqualem altitudinem ei, à qua descenderat. Idemque patet in virga flexibili; idemque in undis marinis; & in aliis innumeris. Igitur dubitari non potest, quòd, dum exercetur *motus resilitionis* & *dilatationis* machinæ, ipsamet acquirat novos gradus impetus, à quibus transferatur ultrà confinia, quæ exiguntur à naturali machinæ ejusdem expansione. Quare necesse est, ut denuò redeat ad ejus naturalem compressam figurationem; at in *motu*, quem efficit, se restringendo, acquirit quoque alium gradum impetus, qui otiosus esse nequit; ideò necesse est, ut plus justo stringatur; & sic semper. Hinc fit, ut machina cogatur continuare *motum oscillatorium*, ad instar undarum & pendulorum.

Postea, quia prædicti itus & reditus sensim debilitantur ab exter-

nis impedimentis, hinc fit, ut tales *oscillationes* continenter imminuantur, & tandem ad *quietem* reducantur. Quare, si velimus producere tales *undulationes* absque interruptione, oportet, ut novis impulsibus externis reficiamus *languores oscillationum*, ut *viribus* auctis diu conservetur talis *motus*.

His declaratis, considero, quod *aëris* minimæ particulæ sunt machinæ spirales, quæ comprimi à *vi externa* possunt, & deinceps spontè resilire ad instar arcus, ut in sclopeto pneumatico patet. Tales autem *aëreæ machinulæ*, *sanguini* commistæ, necessariò *compressionem* patiuntur, cùm à *pondere*, tùm à *compressione* ambientium *viscerum*, *vasorum*, *carnium*, *membranarum* & *cutis*, animal investientium. Et siquidem talis compressio esset uniformis, & semper ejusdem tenoris, *aëreæ* quoque *machinulæ* persisterent in eodem statu compresso invariato, ut exigit natura æquilibrii. At, quia *partes fluidæ* & *solidæ* animalis mille modis agitantur, moventurque, tum ab internis, tum ab externis causis, fit, ut *machinulæ aëreæ*, quæ *sanguini* admistæ sunt, non quiescant æquilibratæ in uno eodemque statu compresso, sed necesse est, ut ab adventitiis concussionibus *motum oscillatorium* superiùs expositum concipiant, qui nunquam ad *quietem* reduci potest, quamdiu animal vivit, eò quòd nunquam deficiunt novæ percussiones à *respiratione*, à *pulsu cordis* & *arteriarum*, à *motu musculorum*, & à mille aliis causis internis & externis, à quibus restaurari poterit *tremulus* ille *motus machinularum aëris*. Quare necesse est, ut *sanguinis* particulæ peculiari *motu* semper concutiantur, agitenturque ab illo *oscillatorio motu machinularum aëris*, ab eodem *sanguine* comprehensarum.

Propositio CXVI.

Commistio aëris, *per* respirationem *intra* sanguinem *immissi*, vitam *animalium producit & conservat.*

Videtur automa umbratilem quandam similitudinem cum animalibus habere, quatenus ambo sunt corpora organica se moventia quæ legibus mechanicis utuntur, & ambo à *facultatibus naturalibu* moventur. Videamus modo, an ex artificialium cognitione rerun naturalium proprietates indagare aliquo pacto possimus.

Conflatur horologium ex pluribus rotis dentatis, artificiose inte se connexis, quæ, à *vi motiva* ponderis appensi, certa lege agitan tur, ut cursum solis & lunæ designare, & alios motus efficere valea

A

At quia talis *vis motiva* ponderis appensi, si liberè ageret, momento rotas omnes convertendo, ad instar turbinis, cursum horologii compleret, & proindè non esset conformis, & æqualis motui solis & lunæ. Utquè huic malo occurratur, apponi solet libra, vel pendulum oscillatorium, quod, legibus mechanicis itus & reditus æquitemporaneos efficiendo, violentiam *causæ motivæ* & *motus* omnium rotarum dirigit, regulat & contemperat, ut operationes cursui solis & lunæ resultent.

Observo postea, quòd animalium *vita*, seu *operationes vitales* in *perenni*, & non *interrupto motu* consistit; agitantur enim *artus* & *partes* omnes *solidæ*, *fluidæ* & *spirituosæ*, dum corpus movetur & transportatur in variis locis, dum cibaria ingerit, concoquit, chylificat & in *sanguinem* vertit, dum nutrit & reficit partes deperditas, dum *motus sensitivos* edit: & in summa nihil stabile in animali, dum vivit, permanet.

Prætereà omnes prædicti *motus vitales* fiunt certis ac determinatis velocitatibus, rhythmis, ac periodis, quæ, si præcipiti cursu efficerentur, non essent ampliùs *vitales*; & ideò vita non conservaretur.

Nemo insuper dubitat, quòd, præter organa, summa arte in animali præparata, datur quoque *causa motiva* impetum faciens; & hic est *spiritus*, qui intus alit, &, infusus per omnes *artus*, molem corporis animalis agitat.

Verùm talis *spiritus*, ob mobilissimam ejus naturam *furibundo* & *phanatico motu* organa animalis impelleret, & sic animal non efficeret *vitales operationes*, prout exigit finis Naturæ. Quare, ut in horologio, sic in animali, seu automate Naturæ adjungi debet machina regulatrix, quæ necessitate mechanica refrænet *vim motivam*, ut non transgrediatur leges, à Divino Architecto institutas. Talis porrò machina similis esse videtur regulatori pendulo horologii; nam illa quoque sua *vi oscillatoria motum sanguinis* & *spirituum* regulare debet, ne temerario & furibundo cursu eos diffluere permittat.

Et ut in horologio amoto, vel interrupto *motu* penduli *actio* ejus cessat, & veluti suffocatur, sic amoto, vel impedito *motu oscillatorio*, animalis *vita* extinguitur. Hinc detegimus grande illud mysterium necessitatis *aëris* in animalibus; scilicet quare *aëris* particulæ, quamdiu animal vivit, continenter insinuari debeant intra *sanguinem*: quia nempè necesse est, ut *aëris* machinulæ, immissæ intra *sanguinem*, efficiant illum *motum oscillatorium* ad instar penduli; ut di-

dictum est. Ab ipsis verò *machinis aëreis* concussis partes *sanguinis* eis contiguæ eodem *motu oscillatorio* agitari necessariò debent; & ab hoc primario *motu* partes omnes animalis rhythmo regulari commoventur, non secus, ac rotæ horologii ab oscillatione penduli impelluntur, moderanturque. Hinc forsan *spirituum*, seu *succi nervei*, & *musculorum agitatio* saltem ex parte dependet. Cùmque *sanguis* perenni fluxu ad instar fluminis deferatur per omnes partes corporis animalis, undique secum asportabit *causam & stimulum motus*, nempè *originem vitæ*.

Eadem *aëris* præsentia, & commistio in piscibus & in plantis quoque reperitur, quæ umbram quandam *respirationis* participant. Verùm in animalibus perfectioribus, quantò excellentiores & diviniores *motiones* peraguntur, quàm in plantis, & quàm in animalibus imperfectis, tantò vivaciores & vehementiores *motiones* in eis fieri, consentaneum est; & ideò multiplici & nobiliori apparatu organorum animalia perfecta provideri debuerant, ut *vita* tam præclara exerceri posset. Hinc est, quòd tam præsentaneis & assiduis additamentis *aër* per *respirationem* in animalibus perfectis reparari debet; aliàs *vitæ* periculum imminet, cùm *vita* in talibus *motionibus* consistat, quæ sine tali *aëris* subministratione conservari non possit.

Propositio CXVII.

Quare fœtus *post exortum* respirationem *inchoat, eamque perpetuò exerceat.*

Notum est in *embryone*, existente in *utero materno*, *sanguinis circulationem* fieri transmisso *sanguine* à *dextro* ad *sinistrum cordis ventriculum* per *foramen ovale*, & per *ductum arteriosum*, in quo transitu *aër sanguini* admisceri non potest, deficiente *respiratione*, nihilominus *motus vitalis* in *fœtu* conservari potest, quia à *pulmonibus maternis* suppletur officium *continuæ intromissionis* & *commistionis aëris* cum *sanguine*: illi enim *sanguinem particulis aëreis* continenter ditatum transmittunt in *placentam uterinam*, & hinc excipitur à *venis umbilicalibus*, & defertur ad *cor embryonis*, ut *circulationem* efficiat; hoc Naturæ artificio *vita* illius animalculi in *utero materno* conservatur absque ejus *respiratione*.

At, in partu *membranis* exuto *aërem* necessitate quadam ebibere, ostendemus iis rationibus, quibus usus est Clariss. Thruston. Quia ob *dolores*, quos patitur *embryo* in egressu *uteri materni*, stimu-

mulatur ad movendos omnes ejus *musculos*, nullo alio ordine servato, præter eum, ad quem doloris stimulus & imperitia *spiritus motivos* dirigit; fieri ergo non potest, ut in illa *phanatica* universali *commotione musculi* quoque *diaphragmatis* & *intercostales* non moveantur, se nimirum contrahendo: hi verò contrahi non possunt, quin subsequatur *cavitatis pectoris* ampliatio; quo facto, necessariò *aër* ambiens profluere & replere debet *bronchia* & *vesiculas pulmonis Malpighianas*. Postea, concidentibus & resilientibus *costis*, *sanguis* ille, qui in *vasis pulmonum* continetur, instar torrentis intra *sinistrum cordis ventriculum* exprimetur; hinc fit, ut nova & amplissima via *sanguini* per *pulmones* aperiatur; & ideò cessat usus *foraminis ovalis* stricti & transversalis, cujus *operculum membranosum* clauditur ab ipsomet profluvio *sanguinis*. Postea, semel evacuatis *vasis pulmonis*, patet via amplissima & directa *arteriæ pulmonalis*, per quam faciliùs *sanguis* à *dextro cordis ventriculo* eructari potest, nec retrorsum redire potest ob *valvulas semilunares*; ideò, nec indiget, nec uti potest diverticulis obliquis, angustis & difficilioribus; quare ambo neglecti sensim coalescunt & clauduntur. His positis, cogitur *sanguis* eandem semitam repetere & prosequi ob easdem necessitates, & præcipuè ob insignes utilitates, quas in *pulmonibus* animal acquirit, & ad eas procurandas stimulatur & allicitur: nedum enim *motus musculorum*, & præcipuè *abdominis* exercere valet ope *respirationis*, unde *fæces* excernuntur, *viscera* & *vasa* eliduntur, & proindè *sanguis* citato cursu circuire potest; sed insuper *particulæ aëreæ*, in *pulmonibus sanguini* insinuatæ, *motum oscillatorium*, quo *vita* conservatur, ei conferunt, à quibus vivacitatem & alacritatem animal acquirit. Quare pusillum illud animal necessitate naturali stimulatur, & à commodis allicitur ad prosequendum *motum respirationis* toto *vitæ* decursu.

PROPOSITIO CXVIII.

Problematis Harveani *solutio affertur.*

Proposuit Præclarus HARVEUS quæsitum, quod, adhuc feliciter solutum non fuisse, Viri insignes fatentur; nimirum, quî fiat, ut *fœtus secundinis* exutus, si semel *aërem* hauserit, postea ne momentum quidem temporis absque eo durare possit, sed confestim moriatur.

Mihi verò, ni fallor, ex superiùs dictis solutio haberi posse videtur.

tur. Nam in *utero* absque *respiratione vita* servari potest, quia talis defectus suppletur à *respiratione* matris, quatenus continenter in ejus *sanguine* copiose admiscentur *aëris* particulæ, à quibus *maternus sanguis* mobilitatem vivificam acquirit, ut dictum est. Hic porro *sanguis* vivificatus per *umbilicalia vasa*, ad *cor embryonis* perductus, id ipsum præstat, quod efficeretur, si *fœtus* ipse *respiraret*; nempè *corculum* excipit *sanguinem*, *particulis aëreis* imprægnatum, à quibus *vitæ motus* primarius *oscillatorius* exerceri potest. Postea *circularis motus* totius *massæ sanguineæ* perindè fieri potest per duos *canales* à *dextro* ad *cordis sinistrum ventriculum*, ac si per *pulmones* ope *respirationis* transmitteretur. *Causa* verò *impulsiva*, quæ est *constrictio musculi cordis*, æquè benè in *fœtu* peragitur. Quare præclarè *vita embryonis* in *utero* servari poterit.

Verùm post exortum animal non amplius nutritur à *sanguine*, priùs præparato in *pulmonibus maternis*, sed necesse est, ut totalis elaboratio & compositio *sanguinis* in propriis officinis perficiatur, & ideò oportet, ut maximè necessarium *aëris* additamentum in se ipso animal absolvat: quòd cum alio modo fieri non possit, quàm eo, quo in *pulmonibus maternis* efficiebatur; ideò à propriis *pulmonibus* jam completis & dispositis ad operandum uti potest. Et quia est impossibile, ut *vita* perseveraret absque *aëris* vectigali, qui *vitæ sal* nuncupari potest, & absque *circuitu sanguinis*, à *respiratione* promoto, hinc est, quòd *vita* exclusi ab *utero* animalis tamdiù durat, quamdiu respirat. Et hæc esse videtur causa, quare animal ne momentum quidem vivere potest absque *respiratione*.

Utque magis tradita doctrina confirmetur.

PROPOSITIO CXIX.

Ratio affertur, cur aër, *diu cohibitus in* pulmonibus, *æqualem* angorem *&* molestiam suffocativam, *& tandem* mortem *inducat, ac impedita* respiratio.

Quòd defectus *inspirationis* noxius sit, facilè percipitur; quia nempè non extenduntur, nec explicantur *vasa* corrugata *pulmonum*; nec replentur *vesiculæ Malpighianæ*; & ideò vi cunei elidere *vasa* non possunt, neque *sanguinem* à *dextro* ad *sinistrum cordis ventriculum* transmittere. Si, inquam, hoc molestum est, & tandem mortiferum, videtur consentaneum, ut repletio *bronchiorum*, & earundem *vesicularum inflatio* ab *aëre* diu retento illa molestia tollatur, cum *vasa* ex-

p

plicentur, & *aër* incuneatus transitum *sanguinis* promoveat. Attamen experientia docet, non minus suffocari animal à diuturna & continuata præsentia, quàm ab absentia *aëris* in *pulmonibus*.

Præterea defectus *motus respirationis* est mera privatio, ad quam subsequitur defectus *motus sanguinis*, & deficientia *motus vitalis*, quæ pariter privationes sunt; at sensus ille molestus *angoris suffocativi* videtur produci non posse à nihilo, sed potiùs à causa positiva, *divisionem continui dolorificam* inducente. Ergo prædictæ deficientiæ talem anxietatem molestam afferre non deberent. Quare erit operæ pretium hujus effectus rationem indicare.

Et primò considero, quòd molestia *pruritus* videtur oriri ex *titillatione* & *levi fricatione nervulorum*, non verò ex *laceratione*, aut *scissione continuitatis* eorum. Patet hoc ex levissima *fricatione* festucæ, aut pilorum pennæ gallinæ, quæ in *naribus*, & in *cute ciliorum pruritum* molestissimum affert; id ipsum efficit *aqua*, frequenter injecta in *faciem* & *os*. Hæ autem *fricationes*, aut *titillationes* non afferunt *continui divisionem*; quod adeo verum est, ut medicina talis molestiæ sit corrosio ejusdem *cutis unguibus* facta.

Sic videmus, quòd *mica panis*, aut *gutta potus*, ob incuriam intra *guttur* ingressa, *pruritum* adeò molestum affert, ut sine fine tussiendo animal conetur illam ejicere exspuereque. Idem accidit in *catarrhalibus fluxionibus*, quæ *internam tunicam tracheæ* titillando, *motum* illum *convulsivum tussis* excitant, quo medio à tali molestia animal liberari nititur.

Non dissimilem molestiam afferre potest tam perseverans & continuata *repletio aëris* in *pulmonibus*, quàm ejusdem *defectus*; nam in *respiratione* cohibita *aëris* copia diu retenta, sua *repletione*, ad instar *humorum catarrhalium*, distrahere, vellicare & mordicare potest *internam tunicam tracheæ* & *vesicularum* ejus.

Similiter à defectu *aëris* idem *sensus dolorificus* afferri potest, quatenus *arteriæ pulmonales*, earumque *ramificationes sanguine* repletæ, usque ad turgentiam comprimendo *membranas* & *vesiculas tracheæ*, eandem *titillationem* & *mordicationem* afferre valent. Et hinc *pruritus* ille molestus, & *anxietas* oriri potest, unà cum *sensu angoris*, quem producit *quies* & *defectus circulationis sanguinis*, eò quòd abundantia *aëris* perseverans impedit ingressum *cruoris* in *vasa pulmonis*, utpote compressæ ab eadem turgentia *vesicularum*; & defectus *aëris* impedit elisionem *vasorum* & *expressionem sanguinis*. Iis

additur tertia molestia, quam affert interruptio & carentia mistionis particularum *aëris* intra *sanguinem*; nam, durante *quiete*, & *interrupto motu thoracis* & *respirationis*, sive exinanitis, sive repletis *aëre pulmonibus*, non eliduntur, nec pinsuntur *vesiculæ* à *resilitione costarum*; & proinde *particulæ aëreæ* non exprimuntur, nec insinuantur intra *venas*. Superadditur tandem quarta molestia, quæ est conatus irritus *musculorum*, qui *naturali instinctu* & *consuetudine* à *stimulo necessitatis* irritati, *vim* faciunt, ut *motum respirationis* restaurent. Hæ omnes causæ *sensum molestum angoris* & *doloris suffocativi* producunt.

At *extinctio* & *mors* producitur ab *interruptione* & *extinctione motuum vitalium*, nempe à *defectu* illius *tremuli* & *oscillatorii motus sanguinis* & *spirituum*, atque à *defectu circulationis* ejusdem, à quibus *vita* dependet.

Talis autem *mors* fit per gradus; consentaneum enim est, ut *sensus doloris destructivi*, in *nervis* & *cerebro*, sede *spirituum*, inducat magnam *motuum* perturbationem; & ideò *motus sensitivi* confunduntur & perturbantur, & mox sensim obscurantur; simulque *motiones locales*, velut *phanaticas convulsiones* producunt; quæ tandem ad *mortem* desinunt, extinctis omninò *vitalibus motionibus*.

Propositio CXX.

Ratio exponitur; quare, & quomodo in aëre rarissimo, *aut* vacuo, subitaneus *animalium* decubitus *&* interitus *contingit.*

Quòd in *rarissimo aëre machinæ pneumaticæ Boylianæ*, & in *vacuo Torricelliano* animalia inclusa, *angores suffocativos* patiantur, & momento concidant moribunda, superiùs dictum est. Restat modo, ut rationem mechanicam, qua tales *passiones* contingunt, inquiramus.

Et primò considerandæ sunt aliorum sententiæ. Ajunt, prædicta symptomata contingere, quia in tali casu cessat *sanguinis circulatio* ob nimiam *aëris*, aut *subtilissimæ æthereæ substantiæ* raritatem, & etiam quia ob *aëris* carentiam non promovetur fluxilitas *sanguinis*. Sed hæc omnia ex dictis satis superque rejiciuntur; nam absque *respiratione*, & absque *pulsu* in *passionibus hystericis*, & in aliis ægritudinibus non extinguitur *vita*, vel saltem non subitò pereunt, ut in prædicto vacuo accidit. Prætereà ranæ & insecta, quæ absque *corde*, & discissa in partes vivunt, & saltant per aliquod tempus, illa ipsa integra in prædicto vacuo, momento, tanquam fulmine icta, concidunt moribunda.

Er-

Ergo non ob defectum *circulationis sanguinis*, nec ob *minorem fluxilitatem* ejusdem *sanguinis* pereunt, cùm in animalibus enectis in illo vacuo reperiatur *sanguis* æque *fluidus*, ac in reliquis, in *aëre* aperto extinctis.

Videamus modò, an aliquid verisimilius afferre possimus. Et adverto, quod *pruritus molestus*, & *sensus dolorificus*, & *angor suffocativus*, qui in illo spatio vacuo contingunt, multò majores esse debent, quàm illi, quos in *superiori Capite* enarravimus, ut mox dicemus. Sed quantumvis sint molesti & acerbi non tamen ad instar fulminis animal prosternere debent, obtundendo *sensus* & *convulsivos motus* inducendo, & mox illud necando. Immò videmus, quòd diu inter cruciatus *vita* producitur, nec *sensus* hebetantur, nec *convulsiones* contingunt. Quare ab alia potentissima causa producuntur tam enormes læsiones, quam ut venari possim, observo, quòd *aëris* particulæ, in *aqua* & in *vesiculis* piscium relictæ, amplissimam expansionem & turgentiam in illo spatio vacuo efficiunt, quia nimirum ibidem amovetur compressio totius atmosphæræ: & ideò *naturalis vis elastica aëris*, libertatem nacta, resiliendo expandi potest juxta ejus indolem.

Hoc posito, necesse est, ut *aëreæ particulæ*, contentæ in *humoribus*, *membranis* & *parenchymatis viscerum* animalis, *vim propriam elasticam* in illo vacuo exerceant, & se dilatent (quod ad oculum patet; ranæ enim in illo vacuo deformiter inflantur, & earum *oculi* turgidi prominent, at, readmisso *aëre externo*, subito concidunt, & reducuntur ad pristinam angustiam) modo in prædicto vacuo turgefactis omnibus *poris carnium*, *vasorum*, *nervorum* & *viscerum* ab *aëris* particulis in eis inclusis, inflabitur turgebitque tota substantia mollis animalis, utpote repleta ab innumeris *vesiculis*, *aëre* rarissimo inflatis; à quibus necesse est, ut veluti à torculari violenter comprimantur *vasa* omnia, & *canaliculi nervorum*. Quapropter, obstructis *viis vasorum*, necesse est, ut interrumpantur *motiones* omnes *humorum* & *spirituum*; & proinde in animali *motiones sensitivæ*, & *motus locales*, insignes perturbationes & interruptiones fiant, obtenebrando *sensus*, & efficiendo *phanaticos* illos *motus convulsivos*; & tandem præclusis omnino *viis*, & extinctis *motionibus animalibus*, *mors* subsequi debet.

Attamen notandum est, quod talis lucta, contusiones, & incuneationis *aërearum vesicularum* turgidarum, oportet, ut ab initio *dolores* & *anxietates* molestissimas producant. Præterea talis *pruriens sensus*

angoris dolorificus, necesse est, ut stimulet *nervos* in *pectore* desinentes; quare, *naturali instinctu* & *habitu* acquisito, animal nitetur contrahere *musculos diaphragmatis* & *intercostales*: cùmque tales *musculi* difficillimè & ingenti labore agitentur, tum ob *vim motivam* diminutam, tum ob *defectum auxilii aëris*, ut mox ostendemus, fit, ut animal irrito conatu fatigetur, & proindè augeat suum *angorem* & *deliquium*. Quòd autem talem irritum conatum exerceant animalia in prædicto *aëre* raro, patet in avibus; nam frequentissimè *ore* aperto anhelant, & nituntur *aërem* suscipere.

Et hæ sunt duæ causæ insignes, quæ molestissimum *sensum angoris* primo loco producunt.

Deinceps iidem *angores dolorifici*, unà cum perturbatione & diminutione *motuum vitalium sanguinis* & *spirituum*, inducunt *passionem* illam *suffocativam* cum *sensuum stupiditate* & *motibus convulsivis*. Mox totalis interruptio & extinctio *motuum vitalium necem* inducit. Et contingunt subitò tales *passiones*, quia, sicuti momento tollitur *aër* in illa machina, sic eodem instanti comprimuntur *vasa*, & *viæ fluorum* & *spiritus*, à quibus *sensationes* & *motus*, scilicet *vita*, exercebatur.

Propositio CXXI.

Ratio affertur, quare in motu concitato *&* laborioso musculorum anhelitus *contingat, & concitetur.*

Observarunt insignes Anatomici, quòd *nervi diaphragmatis* originem sortiuntur à *nervis brachialibus*. Hinc fieri putarunt, ut in *motu laborioso brachiorum diaphragma* quoque concutiatur, & *anhelosas respirationes* efficere cogatur. At facilè evincitur ex eo, quòd, quando ligatis *manibus* loca acclivia quis ascendit, paritèr anhelat.

Superiùs insinuavimus, quòd *actus volitionis*, sicut quælibet *animi operatio sensitiva*, sine *succi spirituosi motu* exerceri non potest; & quòd *musculi* excitari ad *motum* non possunt, nisi *nervorum* radices, ad eosdem *musculos* pertingentes in *cerebro*, *convulsione* quadam concutiantur à *spirituum motione*, qua *actus imperii voluntatis* exercentur. Ergo, ut plures *musculi*, concitatis & vehementibus *tractionibus*, agitentur, sicut in cursu, saltu & tripudio contingit, oportet quoque, ut *spiritus* in *cerebro* pari vehementia & furore concutiantur & veluti ebulliant, modò hos, modò illos *musculos* instigando. Verùm iidem *spiritus*, in *cerebro phanatico impetu* concitati, & luctantes

tes, contingunt quoque *orificia nervorum*, ad *cor* pertingentium. Igitur non secùs, quàm in ira, *cor* etiam *motu valido* & *concitato* pulsare debet, cum *orificia nervorum* ejus in *cerebro* semper aperta à qualibet *extraordinaria spirituum commotione* excipere *instillationem* possint. Igitur quotiescunque *musculi artuum motu* concitato moventur, necesse est, ut *cor* quoque celeriùs & fortiùs pulset.

Posteà, quia validiori & celeriori *motu* concitato *corde*, pari modo *sanguis* celeriùs per *vasa* perfluere debet, ob *cordis impulsum*, & ob *cordis compressionem*, dum moventur, fit, ut *cordis sinister ventriculus* vacuus remaneat, & *dexter* unà cum *arteria pulmonali sanguine* superfluè repleantur, & ob turgentiam *cordis fibræ* nimis distrahantur, & ferè rumpantur. Undè sequitur *passio dolorifica angoris*; cui aliter succurri non potest, præterquam per *respirationem*, promovendo nempè *transitum sanguinis* per *canaliculos pulmonis*.

Quia verò transitus & elutriatio *sanguinis* per subtilissimas *fistulas pulmonis* effici non potest à sola *inspiratione*, nec a sola *exspiratione aëris*, sed à vicissitudine ambarum, nempè à *costarum momentanea resilitione*, quæ *inspirationi* subsequitur, & præcedit *exspirationem*, hinc fit, ut, quoties *pulmones* assiduis & frequentibus effusionibus valdè gravantur *sanguine*, indigeant quoque frequentibus exonerationibus: & ideò requirantur frequentes vicissitudines *inspirationis* & *exspirationis*; & proindè *anhelosa respiratio* efficietur.

Præterea alia de causa frequens *pulsus cordis* exigit frequentem *respirationem*, quia, accelerato *pulsu*, *sanguis* ad instar fluminis velocitèr per *cor* effluit, &, nisi frequenter *aëris* particulæ subministrentur per *respirationem*, crasis *sanguinis* non erit uniformis, quia non immisceretur *aër* omnibus ejus partibus, & ob id forsan ineptus esset ad *ferventem rarefactionem* efficiendam in *musculis*, præcipuè in tanta *motuum* concitatione & frequentia.

Ex quibus omnibus concludere licet, quòd, dum *musculi laborioso motu* agitantur, frequens *respiratio*, seu *anhelitus* fieri debeat.

Quòd postea, completo *motu* & quiescentibus *musculis*, per aliquod tempus prorogetur *anhelitus*, videtur pendere ab *impetu impresso* in *fluoribus spirituosis* cum *sanguine*, & in *organis* à concitato *motu* præcedenti, non secùs ac in undis marinis sopita tempestate agitationes perseverant.

Id ipsum in nobis ipsis experimur; quoties enim corpus nostrum *vertiginoso motu* circa *plantas pedis* rotamus, aut in navi à mari tempe-

pestuoso concutimur, etiam completa agitatione, quiescentibus nobis, parietes videntur revolvi, & nos vacillamus, adeò ut non possimus erecti consistere. Hæc omnia patimur inviti; igitur necesse est, ut dependeant ab *internis motionibus spirituum*, qui adhuc retinent *impressum impetum* præcedentis *motus*.

Patet ergo causa, quare in *laboriosis motionibus musculorum* contingant & subsequantur *anhelitus*.

PROPOSITIO CXXII.

Ratio affertur, quare in laborioso *&* difficili conatu musculorum spiritus *cohibetur*.

Experimur, quòd, quando *grandia pondera* suspendimus, aut *vim ingentem* exercemus, tunc, Natura dictante, cogimur *aërem inspiratum* intra *pectus* cohibere: ex quo deducitur, quòd ob aliquod bonum *spiritum* retinemus, & quòd insignem aliquam utilitatem afferat. Quam ut inquiramus, observo, quòd ad efficiendum excedentem *motum validum* & continuatum *musculorum*, requiritur apparatus *succi spirituosi* & *sanguinis*, nedum abundans, sed etiam continuato effluxu transmissus. Hoc autem facillimè præstari posse videtur, si *trunci* majores *arteriarum* & *nervorum* comprimantur à *vi externa*, veluti à torculari, à qua continuata & valida compressione exprimantur *succi spirituosi* & *sanguinei* intra *musculos*, qui tam *grandem vim* exercere debent.

Talis verò compressio præclarè *ab aëre inspirato* fieri potest; nam per totam *internam pectoris cavitatem*, & per longitudinem *infimi ventris* extenduntur *maximus truncus aortæ* & *nervorum* insignes *propagines*. Ergo *aër*, compressus à *thorace*, dum *spiritus* cohibetur, veluti prælum stringit eadem *vasa* & *viscera* omnia, depressa à *diaphragmate*, deorsum impulso ab eadem *spiritus* plenitudine, concurrente *constrictione musculorum abdominis*, qui, simul operantes, comprimunt residuum *arteriæ aortæ* & *nervorum* productiones; & proindè *spiritum* & *sanguinem* vehementi effluxu ad instar fontium immittunt intra illos *musculos* agitatos, ut *effervescentiæ* materiam afferant, à qua grandis & continuatus conatus perfici possit. Et hæc mihi videtur necessitas *retentionis spiritus* in *laboriosis musculorum motionibus*.

PROPOSITIO CXXIII.

Quare in aëre rarissimo laboriosa motio musculorum anhelitum *efficiat*, *ostendere*.

In-

Inter admiranda, quæ in vertice montis Ætnæi anno 1671. observavi, fuit effectus inopinatus, productus ab excedente raritate illius *aëris*: ibi enim quilibet *mediocris motus*, ascendendo per salebrosas illas rupes tam grandem lassitudinem producebat, ut etiam juvenes robusti, atque rustici sæpè cogerentur sedendo quiescere, & frequenti *anhelitu* vires reficere. Notavi postea, quòd talis *passio* non producebatur à nimia *subtilitate* illius *aëris*, nec ab aliqua prava ejus *qualitate*; nam sedendo, aut equitando, eundem *aërem* excipiebamus, & tamen benè *respirationem* exercebamus absque *anhelitu*, ac in infimis locis marinis respirari solet. Hujus problematis solutionem adduxi in supplemento meæ incendiorum Ætnæ Meteorologiæ; at, re meliùs perpensa, in illa solutione acquiescere non potui, & ideò hanc aliam verisimiliorem excogitavi.

Motu laborioso & *concitato* produci *anhelitum*, experientia docet, & talis effectus causam & necessitatem exposuimus. Igitur, si ostenderimus, quòd *motiones moderatæ*, ascendendo per loca acclivia, in *aëre* rarissimo fieri non possunt, absque ingenti labore & lassitudine, planè confecta res erit, nam *anhelitus* à *motu laborioso* producitur.

Itaque ostendendum solummodò restat, quòd idem *motus musculorum*, qui in communi *aëre* crasso tolerabili difficultate, & non molesta lassitudine absolvitur, postea in *aëre* rarissimo non sine ingenti labore & lassitudine perfici potest. Hoc autem verum esse, sic ostendemus.

Duplici modo operatio magis laboriosa esse potest: primò si resistentia augeatur, non alterata, nec aucta *motiva potentia*: secundò, si *potentia motiva* diminuatur, non diminuta resistentia. Ut potentia unius manus majori labore suspendet pondus duarum librarum, quàm unius libræ: at postea duæ libræ majori labore suspendentur una manu sola, quàm duabus. Ex quo sequitur, quòd æquali conatu minùs laborioso pondus bilibre sustinebitur duabus manibus, quàm unius libræ ab una sola manu.

Modò, quia *aër*, in *pectore* cohibitus, sua *vi elastica* comprimendo *vasa spirituosa* & *sanguinea*, adjuvat conatum *musculorum*, ut dictum est; ergo, quando *aër* est *rarißimus* (licèt æquè à *thorace* comprimatur, ac *aër densus*) minùs validè elidet *vasa*; & ideò minùs adjuvabit conatum *musculorum*. Quare in *aëre rarissimo vis motiva musculorum* imminuta erit ob defectum adjumenti, quod afferretur à *vi elastica aëris condensati.* Igitur in *aëre rarissimo* eadem resi-

 sten-

ſtentia, à *vi motiva* diminuta, majori labore ac laſſitudine ſuſtinebitur. Quapropter patet propoſitum.

Sicuti *aëris* ſuperflua raritas ſubitò decubitum mortiferum inducit, ſic quoque condenſatio & craſſities exceſſiva ejuſdem animalia ſuffocat & extinguit. Quare de hoc quoque agendum; & primò videndum,

PROPOSITIO CXXIV.

Quare, & quomodo Aqua, *in* pulmonibus *immiſſa, animalia ſuffocat.*

Videtur, quòd, clauſis *ore* & *naribus*, & conſtricto *jugulo*, interrumpi debet *reciprocus motus* ingreſſus & exitus *aëris*, & ceſſabunt effectus *tranſmiſſionis ſanguinis*; & ideò ejus *circuitus* impedietur, à quó *vita* dependet.

At in animalibus demerſis ſub *aqua* non videtur impediri poſſe talis *motus reciprocus*: nam à *motu thoracis* poteſt immitti & exprimi *aqua* à *bronchiis*, & ab ejus fluiditate fieri poteſt *expreſſio ſanguinis*; & ideò *circulatio* continuari poterit eodem modo, ac in piſcibus contingit. Et quia nihilominus *ſuffocatio* ſequitur, operæ pretium erit, hujus effectus rationem inquirere.

Et primò, ſi gutta *aquæ* intra *tracheam* immiſſa, aut *mucus catarrhalis* tam moleſtum *motum convulſivum tuſsis* excitat, mirum non eſt, ſi repleta *trachea* ab *aqua* multo majorem *moleſtiam ſuffocativam* inducat.

Et licèt dici poſſet, quod *ſenſus* ille moleſtiſſimus fiat in *trunco maximo aſperæ arteriæ*, non in *minoribus ramis* ejus, cùm *mucus* ille, dum in *intima cavitate pulmonis* exiſtit, *tuſſim* non excitet, ſed tantùm quando ad *amplum canalem* reducitur, ibidem *titillatio* moleſta effici videtur. Ergo ſimiliter *aqua*, ſi ſtagnaret in *bronchiis pulmonis*, neque *tuſſim* excitaret, neque *ſuffocationem* induceret.

Sed patet nullitas hujus effugii; nam in demerſis ſub *aqua* nedum *rami ſubtiles bronchiorum*, ſed etiam *ampliſſimus canalis tracheæ* repleri debet; ergo neceſſario *irritatio* ingens & moleſtiſſimæ *convulſiones* ſequentur. Quæ eò magis dolorificæ erunt, quo magis prohibetur conatus Naturæ, quo tuſſiendo ſublevari & liberari à tanto malo nititur: prohibetur, inquam, quia *aqua*, multo gravior & denſior *aëre*, non poteſt elidi & exprimi per *os* à compreſſione debili *thoracis*, impedita à *diaphragmatis* reductione, & incuneatione ſurſum

à pondere & densitate *aquæ*, perpetuò in *cavitatibus pulmonis* remanente.

Præterea residentia & restagnatio *aquæ* in *fistulis* subtilissimis *bronchiorum*, suo pondere & densitate perpetuò comprimit sibi adhærentia *vasa sanguinea* gravissima; & ideo impedit *transfusionem sanguinis*; proindèque *circulatio sanguinis* interrumpitur, sine qua *vita* continuari non potest.

Insuper deficit frequentur repetita insinuatio particularum *aëris* intra *sanguinem*; & ideo *motus oscillatorius vitalis* superiùs expositus pariter cessabit.

Verùm tamen est, quod demersis sub *aquâ* non subito extinguitur *vita*, sicut contingit in *vacuo Torricelliano*: nam *aqua* ægrè & tardè insinuari potest in *fistulas* subtilissimas & in *vesiculas pulmonum*, ut in fistulis vitreis experimur; & ideo *aër*, diu permanens in illis spatiolis, potest vicissim ampliari & restringi à *motu thoracis*, & sic permittet transitum & elutriationem *sanguinis*, parco & difficili cursu quasi exsudando. Id ipsum in suffocatis & strangulatis contingit.

Cujus periodus talis est: restricto *jugulo*, obturato, vel repleto, immediatè molestissimus *angor dolorificus* exoritur, à quo miris modis agitantur & concutiuntur *spiritus*, & proindè *motibus convulsivis musculi* agitantur; & hinc *motus sensitivi* conturbantur, & deinceps torpidi redduntur, nec amplius *dolores* sentiunt, licèt perseverent *motus convulsivi*, ut testantur non pauci viri, qui à *suffocatione* bona fortuna liberati fuerunt. Tandem post pauca minuta horaria prorsus extinguuntur.

PROPOSITIO CXXV.

Afferuntur verisimiles causæ suffocationis, *quæ variis modis ab* aëre crasso, *& nimis* condensato, *produci solent.*

Quòd *aër purus* & *sincerus* valdè rarefiat & condensetur, evidentissimum est: talis autem condensatio fit per compressionem & constipationem, ut in sclopetis pneumaticis, aut à pondere vastæ molis alicujus *aëris* incumbentis, ut dictum est. Aliquando *aër* condensari potest ab admistione particularum heterogenearum, terrestrium, aquearum, oleosarum, ignearum & salinarum, & ab aliis innumeris.

Et quia videmus, quod subitò suffocantur animalia in *aëre* clausi cubiculi repleto à fumis carbonum, ab effluviis vaporis fodinarum

metallorum, atque ab *aëre* crasso fovearum, in quibus cadavera, aut triticum recondita fuerant, nec non ab infimo *aëre* antri lacus Agnani Puteolis; pariterque ab eo, qui in puteis profundis reperiri solet, ideo convaluit persuasio, quod *aër* ob nimiam densitatem *suffocationem* inducat non minùs, quàm *aqua*.

Hoc quidem verum esse, non eo inficias, sed dubito, quòd sæpè peccetur, tribuendo effectum *suffocationis* causæ non veræ. Est enim *aër* antri Agnani, fodinarum & fovearum enarratarum adeò densus & repletus ab effluviis heterogeneis, ut candelas accensas extinguat, non secùs, ac facit aqua; & ideo primo intuitu videtur, quòd ibidem animalia extinguantur eodem modo, quo ab aqua suffocantur: at, si hoc verum esset, reviviscere non possent diverso modo, quàm homines, in aqua demersi & semisuffocati, medicantur, quibus per *pedes* suspensis *aqua* ab *ore prono* ejicitur, cadendo & effluendo vi ponderis ejus. Non sic canes semisuffocati in antro lacus Agnani reficiuntur, sed è contra, intra aquam ejusdem lacus projecti, subito vivificantur, vel extracti ab antro in terra jacentes paulatim reficiuntur.

Patet, quòd tali operatione *aër* densissimus & ponderosus non secùs, ac *aqua* è *pulmonibus* ejici non posset sursum effluendo *ore* non *prono*, & ideò in *vitam* non revocarentur. Quare fatendum est, quòd aliqua *aura venenata*, per *nervos* ad *nares* & *fauces* pertingens, ad *cerebrum* deferatur, & ibidem maligno contagio *spirituum crasim* conturbet, unde momento illi canes concidant moribundi. Et oportet, ut tales *particulæ venenatæ* sint valdè ponderosæ, adeò ut elevari, ad inficiendum *aërem* existentem in suprema parte antri, non possint.

Similiter fumi carbonum ardentium non condensant *aërem* cubiculi, adeò ut sua crassitie ad instar *aquæ suffocationem* afferat, quia *ignem accensum* non extinguit, ut facit *aqua*, & *aër* antri Agnani. Ergò potiùs dicendum, quòd sulphureæ carbonum fuligines & fumi, per *nares cerebrum* mordicando & inficiendo, *stupiditatem* inducunt, & deindè *mortem*. Et adeò verum est, quòd *aër* prædicti cubiculi à carbonibus accensis non interficit ob crassitiem & densitatem *aëris*, ut è contra ob nimiam caliditatem rarefactus vulgo censeatur. Immò absque fumis carbonum ipsæmet copiosissimæ *particulæ igneæ* in *aëre* hypocausti *angores* & *deliquia* inducunt.

Neque *aër*, valdè à vaporibus aqueis humectatus, animalia interficit: nam *aër*, qui moratur in *bronchiis* & *vesiculis pulmonum*, nunquam

quam aridus est, sed semper humectatur, & madesit à *sero* ibidem exsudato, & in vapores resoluto ab interna animalis caliditate; quod evincitur ex vaporibus aqueis, qui semper emittuntur in *exspiratione*.

At, quando venti australes & pluviosi *gravedinem capitis* & *torporem* inducunt, hoc, ut puto, contingit ob pravas exhalationes, à ventis illis allatas, quæ *cerebrum* conturbant & obnubilant, aut quia, *cutis poros* obstruendo, *insensibilem transpirationem* impediunt.

Non tamen negabo, quòd, si *aër purus* ad summum gradum compressionis reduceretur, ut in folle lusorio fit, ineptus sanè esset ad respirandum, & *fistulæ* subtilissimæ *bronchiales*, & graciles *vesiculæ Malpighianæ* à *vi grandi elastica* illius *aëris* compressi, valdè distraherentur & lacerarentur; & ideò *angores* molestissimos inducerent; pariterque *transitus* & *circulatio sanguinis* impediretur, quia *exspiratio* difficillimè exerceri posset ob nimiam resistentiam ambientis *aëris*.

Postquàm exposuimus usum præsentaneum *respirationis*, qui est *immissio* & *commissio aëris* cum *sanguine*, à quo *vitalis motus* conservatur, restat, ut aliam præcipuam utilitatem ejus declaremus, quæ ad perfectam animalis conservationem conducit. Estque structura & efformatio *sanguinis*, nempè proximi & immediati subjecti, ex quo *spiritus* animalis procreantur, *partes solidæ* nutriuntur, & reliquæ *operationes* & *motiones* fiunt.

Propositio CXXVI.

Memorantur ab aliis tradita de origine qualitatum.

Evidentissimum est, concreta corpora sublunaria ab uno ad alium statum transmutari, deperdita illa efformatione, & illis facultatibus, quas priùs habebant, & acquisitis aliis diversis ab illis: talis autem efformatio acquisita de novo, cum ignoretur, in quo præcise consistat, exprimi solet vocabulis generalissimis, superficiem potiùs, quàm intimam rei naturam declarantibus, ut sunt nomina *actus* & *elechiæ*, seu *perfectionis*. Nemo tamen negat, talem efformationem, sive perfectionem acquiri per mistionem plurium corporum simplicium, vel minùs compositorum; pariterque concedunt cum Aristotele, ut exacta miscela fieri possit, oportere, ut miscibilia in particulas minutissimas dividantur, ut mutuis contactibus diversæ particulæ uniantur; & hæc generalis doctrina controverti non solet. Ambigitur solummodo de origine *qualitatum* & *facultatum activarum*, quæ de novo in mistis efformatis apparent, cùm aliqui

putent, eos de novo effici, transeundo de *non esse* ad *esse*. Alii postea, nihil de novo viribus Naturæ effici, credunt, sed tantummodo apparere ea, quæ latebant coarctata & restricta, veluti vinculis, quibus dissolutis & diffractis, agere & operari posse variis modis pro diversa indole & modificatione, quam situs, positura, ordo & figura particularum permittit & exigit.

Hoc sanè confirmari videtur nedum à recta ratione, sed etiam innumeris experimentis, quibus patet, varias larvas colorum induci ex mera superficiei alteratione, & vires motivas, in ipsis corporibus latitantes, dissolutis vinculis, quibus coërcebantur, exilire & agere, quæ postea, cum aliis diversæ indolis commistæ & modificatæ à varia misti textura, possunt facultates miræ varietatis exercere.

Sic Chymici ex mistura, fermentatione, separatione & sublimatione aliquorum liquorum & particularum solidarum, nedum colores diversos, sed sapores acres, dulces & alios plures educunt; & vires activas aliquando inertes reddunt, aliquando mirificè eas vivificant, ut validissimè agere valeant.

Propositio CXXVII.

Exponuntur organa & operationes mechanicæ, quibus mistiones efformari possunt in plantis & animali.

Ut effici possit perfecta mistio, quæ in determinato genere corpus concretum reducat, nempè, ut talem formam, talesque operandi facultates habeat, oportet ut priùs corpora componentia usque ad minima dividantur. Quòd in duris corporibus fit, contundendo & terendo, in mollibus, aut fluxibilibus, suscipiendo ea, & insinuando in canalibus discretis & subtilissimis: sic enim nedum fiet subdivisio usque ad minima, sed, si fortè aliquæ partes conglutinatæ & grumefactæ fuerint, ab incuneatione violenta intra canaliculos exiles & discretos dissolvetur agglutinatio. Et si præterea corpora eadem lubrica non fuerint homogenea, tunc quidem possunt particulis unius generis segregari ab alterius naturæ particulis iisdem organis, quibus Ars & Natura passim uti solent, quorum unum est cribrum, quo segregantur grana miliii ab hordeo; pariterque Natura per cribrum *cutis* animalis *aqueos sudores* emittit, relicto *sanguine*, cui commisti fuerant; similiter plantarum radices & vasa diversis figuris perforata, excipiunt ex eadem gleba succum amarum in colocynthide, dulcem in arundine sacchari, acidam in malis Massilicis,

cis, pinguem in olivis, & alios diversos in aliis plantis seligunt. Igitur eodem modo, si orificia cribri, aut fistularum, accomodatam figuram habuerint ad excipiendas particulas diversarum figurarum, planè diversi fluores in distinctis fistulis recipientur, quibus figuræ conformes sunt.

A tali, inquam, organica dispositione nedum effici posset dissolutio concretionis præcedentis in partes minutissimas, & segregari ea, quæ unius ejusdemque naturæ sunt ab heterogeneis, sed præterea ad instar chymicarum dissolutionum possent separari particulæ actuosæ, seu spiritus, qui ex sui natura mobiles sunt, dissolutis nempè vinculis, quibus coërcebantur, & sic libertatem nactæ possent suam *indolem motivam* exercere. Præterea in tali terebratione per orificia fistularum possunt particulæ molles fluidæque acquirere configurationem, consimilem prototypis, quibus fistulæ excavatæ sunt, ut plumbo, ceræ & cretæ; simili artificio solemus figuras rotundas, striatas & excavatas aptare, qualis nempè fuerat figura foraminis, per quod talis massa expressa fuerat.

Facta hac præparatoria dispositione, inquirendum restat, quibus organis, quo artificio & motu mechanico illæ particulæ debito ordine iterum componuntur, ut novam conformationem & indolem acquirant.

Et primò inter artificialia considero opificium operis texellati, aut musivi, in quo lapilli diversarum figurarum & colorum artificiose & ordinatè aptantur, conglutinanturque debitis locis, posituris & configurationibus, ut resultet figura humana, plantæ, aut alterius rei. Si postea iidem lapilli fuissent minutissimi, & vehiculo fluido permisti, ut sunt pigmenta pictorum, absque artificis laboriosa manuum dispositione, posset quidem organum elaborari, quod per se artificis industriosam operationem suppleret. Cogita fistulas illas, repletas à pigmentis diversimodè coloratis, tali modo inflexas & contextas esse, ad instar reticulati capillitii, ut extrema earum orificia desinant in debitis locis tabulæ depingendæ; tunc sanè à simplici expressione & eructatione pigmentorum effingerentur figuræ illæ hominis, & plantæ tam bellè, ac si manibus artificis suis debitis locis collocarentur.

Hoc artificium solenne esse, ac familiarissimum Naturæ, affirmare non dubito.

Quotiescunque perpendo, Naturam nescire, nec velle producere

&

& nutrire plantas, earumque folia & fructus efformare, nisi particulas *aqueas*, *aëreas* & *salinas*, insinuando per cribrum, compositum ex innumeris foraminulis, quibus capillitium radicum pervium est, mirari subit, qua necessitate, & quo insigni bono semper radicibus & fistulis utatur: & diu meditanti nil aliud se offert, præter expositam ordinatam situationem, posituram & configurationem particularum, quæ partim acquiritur in transitu per accomodata orificia radicum, diversis modis configurata, & partim resultat ex debita particularum distributione, quam textura radicum conglutinat, ad instar operis musivi. Unde necessitate quadam, ordinata ab Architectonica Divina Sapientia, fluores illi, percolati & transpositi in planta, inducunt configurationem & indolem, illius plantæ propriam, ut suo loco ostendemus.

Et hoc præclarè suadetur ex eo, quòd ex eadem gleba, ab eadem aqua irrigata, variæ & innumeræ radices pro varia earum configuratione & textura in plantas diversarum magnitudinum, figurarum, colorum, saporum, odorum cum innumeris proprietatibus oriuntur.

Immò quod magis mirere, idem fluor, è radicibus unius & ejusdem plantæ exsuctus, in ipso itinere per truncum ejus, si fortè incidat in radices musci, aut alterius herbæ, vel in ramusculum alterius plantæ illi insitæ, in ejus cortice impactæ, aliam omnino indolem sortitur, diversam ab ea, quam prius habebat.

His declaratis, redeo ad institutum.

PROPOSITIO CXXVIII.

Sanguis *confecto itinere* circuitus *per universum corpus animalis, reducitur ad* cordis dextrum ventriculum *valdè deformatus & ineptus* nutritioni.

Nemo sanè negabit, quòd in exercitio *motus musculorum*, dum violentèr *sanguis* ab *arteriis* insinuatur per *anfractus* & *porositates carnium particulæ spirituosæ* & *aëreæ*, magna ex parte dissipantur, & consumuntur, quòd suadetur ex subsequenti *lassitudine*, & *virium diminutione*, & *languore*. Adhuc partes impetum facientes, unà cum innumeris particulis fluidis *sanguinis*, amittuntur in *nutritione partium solidarum* animalis, nempè *ossium*, *tendinum*, *carnium*, *nervorum* & *spirituum*: ex quo fit, ut *sanguis* remaneat minus fluxibilis, torpidus, & quasi cadaverosus, partim ob dictam deperditionem, partim ob alterationem, quam patitur ejus structura, ablatis & transposi-

ti

tis partibus, à congruis locis & posituris; fierique etiam potest, ut grumefiant aliquæ ejus partes, quæ proclives sunt ad unionem & coagulationem; solet enim *pars rubra sanguinis* coalescere ob frigus, & ejus *pars fluida* & *serosa* à calore condensatur. Quapropter miris modis crasis, & recta *sanguinis* conformatio deformari & alterari potest, antequam denuò ad *cor* reducatur.

Posteà additamentum *chyli* & *lymphæ* in *corde*, & in *arteria pulmonali* confuso modo *sanguinem* multò magis perturbant. Quapropter *sanguis*, tot modis deformatus, ineptus erit *nutritioni* animalis.

Propositio CXXIX.

Exponitur mechanica operatio, qua completur constructio sanguinis *in* vena pulmonali.

Devenio tandem ad postremum usum præclarum *pulmonum* & *respirationis*. Et primò, *quod sanguinis confectio in pulmonibus non fiat à vi alicujus fermenti, ibidem operantis*, evincitur ex eo, quòd in *pulmonibus* nulli *succi fermentitii* repositi sunt, cum *vesiculæ Malpighianæ* solo *aëre* repleantur, & reliqua *vasa* semper abstergantur à *perenni fluxu sanguinis*. Ergo, sicuti *sanguinis subdivisio* in *partes minutissimas* fieri potest in *pulmonibus* absque *fermentativo opere*, sic *mistio* & *compositio* ejusdem absque *fermento* fiet. Postea, ut dictum est, *sanguis* reducitur ad *dextrum cordis ventriculum* valdè alteratus & deformatus, & hinc unà cum novo *chylo truncum arteriæ pulmonalis* ingreditur: talis autem confusa aggeries à torculari *pulmonum* violenter insinuatur per innumerabiles *canaliculos arteriosos*, à quibus subdividuntur omnes illi *fluores* in *minutissimas particulas*, discissis eis, quæ conglutinatæ & grumosæ erant. Præterea in percolatione suscipiunt *particulas aëreas*, è *vesiculis Malpighianis* transmissas; pariterque in transitu coguntur conformari prototypis, nempè suscipere conformationes similes eis, quibus *fistulæ* illæ perforatæ sunt. Facta hac præparatione, de qua supra egimus, succedunt aliæ *subtiliores ramificationes fistularum*, capillitium copiosissimum componentes, ad instar extremitatum radicum arborum, ab hisce *villosis fistulis* suscipiuntur determinati *liquores*, nempè in unaquaque illi, qui figuræ orificii *vasculi* aptari & ingredi possunt. Mox prædicta *vascula*, quæ sunt variè inflexa & contexta ad instar retis; ut Willis observavit, feruntur ad majores *canales venosos*, & desinunt in locis appropriatis, ut structuram analogam musivo operi componant, & ibi-

dem, eructando guttulas in eis contentas, conficere poterunt exa-ctam perfectamque misturam, & compositionem *sanguini* convenientem.

Hinc postea collectæ portiones *sanguinis* repubescentes, vivificatæ à *spiritibus* per *nervos* transmissis, & agitatæ à *machinis aëreis*, deferuntur in *truncum maximum venæ pulmonalis*, à quo evomuntur in *sinistrum cordis ventriculum*, atque valida *vi* ejaculatur & spargitur *sanguis* per corpus universum animalis.

Et hæc in re tam difficili & recondita, qualis est *usus respirationis*, conjiciendo dici posse mihi visum est.

Transeamus modò ad indaginem conjecturalem componentium partium *sanguinis*, & structuræ ejus. Et primò, ut ex notioribus analogia quadam ad minùs nota manuducamur.

PROPOSITIO CXXX.

Lactis *structura examinatur ex analysi ejus.*

Patet, quòd *lac* componitur ex duobus diversis *fluidis*; nempè ex *glutinoso-pingui*, seu *caseoso*, & ex *aqueo-seroso*. Quæ misceri possunt per dispersionem particularum unius intra aliud *fluidum*, ut vini minutissimæ guttulæ intra particulas aquæ dispersæ mistum componunt, non secus, ac grana milii cum hordeaceis confunduntur.

Debemus modò accuratè inquirere, quomodo dispositæ sint partes *caseosæ* & *aqueæ*, ut *lactis* fluidam consistentiam componere possint; & qua arte mechanica *succus fermentitius* coaguli mistionem illam dissolvat, ut *caseosæ partes* à *sero* separentur, uniantur & concrescant.

Et sanè, qua arte fluxilis compositio ejusdem candidi coloris fieri possit, docemur à familiaribus experimentis; sicut enim minutissima farina marmoris, gypsi, aut tritici, per aquam dispersa, colorem uniformem candicantem creat, sic possunt *moleculæ albæ caseosæ* aquæ commisceri, & *lacteum candorem* repræsentare. Postea videmus, secretionem illius farinæ fieri à vi majoris gravitatis specificæ quæ in fundum vasis præcipitatur. At quia hoc in *lacte* non verificatur, cùm videamus, *caseosas partes* non præcipitari, sed innatare & transversali motu ad invicem complecti, & in *grumos natantes* concrescere, fatendum est, partes integrales *lactis* æquè graves esse ac *aquæ*.

Et in hoc casu non percipio, quomodo fieri possit unio & concre-

t

tio *partium glutinosarum lactis*, existentium in locis *aqua*, ab invicem separatis, nisi fingamus, magnetica virtute se mutuò complecti, quod nemo sanæ mentis affirmabit.

Nec sufficit *viscositas particularum lactis*, quia hæ, dum natant in *aqua* ab invicem separatæ, uniri non possunt, nisi motibus contrariis ad se accedant, & moleculas grandiores componant, & post unionem illam majori intercapedine à se invicem distabunt, & proindè difficiliùs uniri poterunt.

Similiter dici non potest, quòd à grandi *ebullitione fermentativa* uniri possint *granula lactis caseosa*; nam tot & tam varii motus contrarii in *lactis coagulatione* non conspiciuntur; immò subitò absque ulla perturbatione *lac* concrescere videmus. Omitto, quòd à *grandi effervescentia* potiùs dissipantur, subdividuntur *particulæ* illæ, sicut in quolibet motu *fluidi* intra aliud *fluidum* contingere videmus, ut in *pluvia*, & in *vini rubri infusione* intra *aquam* observamus; cujus *particulæ* adeò dissipantur, ut *fumi*, aut *nebulæ* expansionem repræsentent.

Si posteà concipiamus, *lactis glutinosas particulas* non esse *moleculas contornatas* & *læves*, sed esse *ramosas*, ad instar flocculorum gossypii, tunc intra *aquam* dispersæ, & à se invicem separatæ, aut contiguæ, non possent uniri, & concretionem efficere absque vi magnetica: si verò villosæ extremitates flocculorum implicitæ supponantur, oportet, ut ex sui natura carerent *vi contractiva*; alioquin in antecedenti statu fluido non perstitissent, sed semper *grumi caseosi* intra *serum* natarent. Cùm igitur talis concretio non fiat, nisi post additionem *fermentitii coaguli*, necesse est, ut talis *succus acidus* & *acris vim glutinosam contractivam* conferat *villis caseosis*; quod falsum esse videtur, quia *caseosæ lactis particulæ* ex sui natura satis superque *glutinosæ* sunt, cum spontè sua concrescant, licèt tardè.

Præterea sales acidi & acres non vi glutinosa, sed potiùs incisiva & penetranti facultate pollent, quandoquidem succos aliquos viscidos dissolvere & colliquare videmus, ut patet in *sputo*, *ovi albumine* & in *sero sanguinis*; hi enim ab acidis friabiles redduntur.

Et licèt acetum concretionem jusculorum adjuvare videatur, hæc erit alia operatio similis *coagulationi lactis*, & nescimus, an hoc contingat per accidens, quatenus separat & exprimit *aqueam humiditatem* à *glutinosis corporibus*, ut *coria* & *tendines* elixati & dissoluti in *gelatinam* concrescunt, separata nempè & evaporata *aqua*. Ex quo

colligitur, acida & acria concretionem *gelatinæ* & *lactis* adjuvare, non actione propria constrictiva, sed auferendo impedimenta, quæ *vim glutinis contractivam* agere non permittunt: nam aliundè scimus, *corium* & *tendines* per se valdè *glutinosos* esse; immo ut *gelatina* consistentior reddatur, addi solent *ovorum albumina*, quæ tenacissima viscositate donantur.

Lactis igitur structura talis esse debet, ut prædictis phænomenis satisfacere queat. Pro cujus inquisitione observo, quòd ut duo fluida heterogenea exactè misceri possint, oportet, ut ambo in minutissimas particulas subdividantur, & quælibet particula unius speciei alterius naturæ particulam tangat, non secus, ac in acervo milii & hordei granula confunduntur. At si alterum fluidorum fuerit glutinosum, non poterit discindi & partiri in globulos discretos, cum ipsa tenacitas vetet totalem partium disjunctionem; quare potiùs expandi possunt in subtilissimas *laminulas*, seu *membranas*, inter quas guttulæ alterius succi fluidissimæ, insinuatæ impetu conquassationis, & in illius *poros* coercitæ, efformare possunt texturam similem spumæ, quæ est mistio *aquæ viscidæ* & *aëris*, in ejus *vesiculis* contenti. Eodemque modo aqua fluidissima succo viscosiori, ut est *ovi albumen*, admista, & intra ejus *poros* dispersa, vehementi conquassatione potest novum genus *spumæ aquæ* gravidæ componere; eadem enim necessitate *gluten albuminis* permittit distractionem ejus in *ampullas membranosas*, & vetat rupturam earundem; & proindè interclusas *aquæ* guttulas coërcere possunt.

Cùm igitur talis *spumæ* compositio non sit ficta gratis, sed firmis rationibus confirmata, conjicere possumus eodem modo, quòd in *lacte*, ex *mistura succi glutinosi* ejus cum *sero aqueo*, *spumosa structura* confici possit. Quia nimirum *guttulæ aqueæ*, intra *tenaces poros caseosi succi* disseminatæ & inclusæ, necessariò orbicularem formam acquirunt ob compressionem undique factam; & è contra parietes *porulorum* ob mollitiem glutinis distrahi & expandi in *subtilissimas membranas* possunt, quæ nequeunt lacerari & facilè disrumpi, obstanti eorum *tenacitate viscosa*. Quapropter videtur possibile, ut in *lact* resultet compositio similis *spumæ*.

Quòd verò talis structura verisimilis sit, elicitur ex eo, quod facil phænomenis facere satis potest. Percipimus enim, quòd moment à succo acido & acri *coaguli* immisti possunt subtilissimi parietes *vesicularum*, *spumam lactis* componentium, corrodi, lacerari & dil

rumpi: unde *aquæ guttulæ*, è *poris* effluentes & ſimul collectæ, hinc inde innatabunt; eodemque tempore *glutinoſæ pelliculæ*, *vi propriæ viſcoſitatis* ſpontè contrahentur, & ſimul unitæ concreſcent, quia nempè non diſtrahuntur, ut antea ab *aquâ poros* replente.

Eadem concretio in *lacte* abſque *coagulo* fieri poteſt, ſed tardè eodem modo, quo *ſpuma aëre* gravida lenſim diſſolvitur. Et hæc de *lactis* ſtructura conjici poſſe mihi videntur.

PROPOSITIO CXXXI.

Sanguinis *anatomia, per deſtillationem facta, infida eſſe videtur.*

Receptum eſt, *ſanguinis* anatomiam non, niſi chymicis deſtillationibus, fieri poſſe: quibus primò è *ſanguine* per alembicum extrahitur *aqua ſimplex*, poſtea aliqui *ſpiritus*, *ſales* & *ſulphur*, & adhibito valido igne educuntur *ſpiritus ardentes*, & in *fæcibus* plures *ſales fixi* remanent.

At hæc anatomia pluribus nominibus ſuſpecta eſſe videtur: nam *ignis actio* non eſt, niſi *violenta* & *velociſſima motio*, & *effluvium atomorum igneorum*, ad inſtar *rapidiſſimi* & *validiſſimi venti*; & ideò cæco impetu nititur removere quæcunque obſtacula, quæ ſuum iter impediunt; nec tales *igniculi* ſolliciti ſunt, aut ſtudioſè curant, ut corpora obſtantia dividantur in ſuas partes heterogeneas, quia videmus, quòd miſta compoſita ex diverſiſſimis ſubſtantiis, ſi *impulſui ignis* reſiſtere non poſſunt, libenter ſe ſinunt ſimul elevari & expelli surſum, ut è camino paleæ, fragmenta, cineres, cum innumeris aliis ſubſtantiis heterogeneis cöacervata cum fumo ejiciuntur. Immò ab ipſis bombardis ardentiſſima flamma ob celeritatem emittit non paucula grana pulveris nitrati integra & incombuſta. Quapropter corpora omnia, cujuſcunque naturæ ſint, ſive miſta, ſive disjuncta, æquè facilè ab *igne* impelluntur & ſublimantur, ſi ejuſdem gravitatis ſpecificæ fuerint, vel æquè disjunctæ à terreis & concretis partibus, aut uno verbo omnia illa, quæ æquè amovibilia ſunt. At ſi miſti moleculæ heterogeneæ ponderoſiſſimæ & inſuperabiles fuerint ab *ignis actione*, ut ſunt metalla & vitrum, tunc *ignis* cunei, intra illius particulas inſinuati, parumper eas agitare valent, non verò diſtrahere, aut impellere in diſtans. Contingit ergo per accidens, ut ab *igne* fiat aliqua ſeparatio, quatenus particulæ minùs graves, laxioribus vinculis connexæ, minoris molis & figuræ amplioris, poſſunt unà cum fumis ab *igne* ex-

pelli, relinquendo partes contumaces crassiores unà cum fæcibus.

Nec ex eo, quòd illæ separantur in pileo, & hæ in alembici fundo remanent, licet inferre diversam naturam habere: nam videmus, quòd ejusdem salis solummodo illæ particulæ à *vi ignis* sublimantur, quæ exiles sunt, aut figuram exsparsam, aut situationem facilè amovibilem habent; & hæ *volatiles sales* dicuntur; illæ verò, quæ sunt crassiores, implicatæ inter se, & cum terreis partibus remanent in fundo alembici, & propterea *fixi sales* nuncupantur.

Et, quòd magis mirere, ipsæmet *particulæ sulphureæ* & *igneæ*, quæ in summo gradu accensibiles & volatiles sunt, non possunt omninò separari à *terreis partibus*, sed remanent coërcitæ in illarum anfractibus.

Præterea ab *ignis actione* valdè alterantur materiæ evaporatæ, combustæ, calcinatæ & destillatæ, quatenus plures *igniculi* immiscentur, remanentque in poris eorundem corporum, ut Clarissimus Boyle & alii animadverterunt.

Quapropter infida erit chymica anatomia *sanguinis*. Primò, quia per eam substantiæ, *sanguinem* integrantes, nedum sinceræ haberi non possunt, sed etiam ab expulsione *aquearum partium*, & ab additione *ignearum* valdè diversificantur. Secundò, quia structura, dispositio & compositio propria earundem integrantium partium, nempè ea mista compositio, quam priùs habebant, neque remanet eadem, neque ampliùs dignosci potest, eò quòd ab *actione ignis* dissolvitur, & destruitur configuratio & structura earum.

Et noto, quòd elementa illa chymica, nempè *sal*, *sulphur* & *mercurius* sunt *principia generalissima*, ex quibus nedum *sanguis*, sed etiam omnia mista componuntur: ergo ex chymico illo labore non deducitur particularis compositio *sanguinis*, scilicet, quæ sint *sanguinis* partes integrales mistæ, cujus naturæ, & quas proprietates, facultates & structuras habeant.

Non is tamen sum, qui negem, chymicis laboribus mirabiles operationes aliquando fieri; sed nego, semper & ubique utiles esse, præcipuè in casu nostro anatomiæ *sanguinis*.

Propositio CXXXII.

Analysis Sanguinis *in suas partes integrales, & forma compositionis ejus inquiritur.*

Experientia constat, quòd duæ præcipuæ partes integrales *sanguinis*

guinis spontè sua ab invicem separantur, *extravasato* nempè *sanguine*, aut in *quiete* constituto, subitò *albumen* à *rubicundo cruore* secernitur, eodem modo, ac *serum lactis* à *caseosa* ejus *portione grumefacta* separatur, nam similiter *rubicunda pars sanguinis* spontè concrescit, circumdaturque ab *albumine*, fluiditatem retinente, ut nil prorsus ab *aqueo sero lactis* videatur.

Quòd verò prædictæ duæ partes tam *lactis* quàm *sanguinis* sint inalteratæ & sinceræ, patet ex eo, quod subitò & spontè ab invicem separantur absque *sensibili actione causæ* alicujus *externæ*, absque ulla *ebullitione fermentativa*, absque *additione*, aut *subtractione* alicujus *corporeæ substantiæ*.

Præterea utraque ex his partibus primariis rursus resolvitur in duas alias *diversas substantias*; *albumen* scilicet constat ex *viscido* quodam *fluore*, simillimo *ovorum albumini*: tam enim hoc, quàm illud transpicuitatem retinent, dum *fluida* sunt, & ab *ignis actione* ambo concrescunt, fiunt *opaca*, dealbantur, & *saporem* & *odorem* simillimum inter se habent. Porrò prædictum *sanguinis albumen* imprægnatur copioso *aqueo sero*, infecto à salibus ammoniaco & tartareo, & aliis, quæ *aqua* facilè per evaporationem in alembico colligitur.

Similiter primaria *pars rubicunda* constat ex *glutinosissima* quadam *substantia lubrica*, & ex *succo* quodam *purpureo*, qui simul implicati spontè concrescunt in *grumos*; & post concretionem crebris aquæ ablutionibus apparet *pars glutinosa*, constipata in *fibras candidas*, vel in *membranas reticulares* similes *tendinosis*, ut in *sanguine columbino* patet; *pars* verò *rubra* grumefacta & abstersa ab aqua, abit in *pulverem rubicundissimum*, in fundo aquæ subsistentem.

Præter has quinque partes integrales, plurimas *aëris* particulas in *sanguine* commisceri in *pulmonibus*, unà cum *succis spirituosis*, per *nervos* subministratis, patet ex superiùs dictis.

Porrò *sanguinis conformationem* ex prædictis heterogeneis partibus, dum intra *vasa* viventis animalis movetur, spumosam esse ad instar *lactis*, verisimile mihi videtur; nullam enim aliam structuram excogitare potui, quæ phænomenis omnibus satisfaceret: sicuti enim in *lacte* adest *aqua serosa fluida*, sic in *sanguine* reperitur *albumen serosum fluidissimum*, adeò simile *aquæ*, ut antiqui omnes crediderint, *albumen*, quòd à *sanguine* separatur, esse id ipsum *serum aqueum urinosum*, quousque talem sensus fallaciam nostra ætate detexit D. DUMEL, Professor Patavinus.

Dein-

Deindè sicut in *lacte* adest *succus concrescibilis* in *caseum*, sic in *sanguine* reperitur *succus viscosus* & *glutinosus*, qui postmodum, facta *concretione*, abit in *fibras*, vel *membranas reticulares*; quòdque tales *fibræ* sic condensatæ non præextiterint intra *vasa* animalis viventis, facilè suadetur ex eo, quòd tales *fibræ* & *membranæ albæ sanguineæ*, microscopio inspectæ, crassiores sunt *vasis sanguineis capillaribus*, & ideò neque excipi, neque effluere in iis possent, cùm saltem longitudine *filamentorum*, & latitudine *membranarum* vias illas angustissimas obstruerent. Ideò fatendum est, *gluten album sanguineum* lubricam & fluidam consistentiam retinere, dum in animali vivente movetur.

Posteà sicuti ex mistura *glutinis* & *aquæ* in *lacte spumosa conformatio* resultat, sic in *sanguine* animalis viventis, ex continua contusione & conquassatione, quæ fit in ejus *circulatorio motu*, consentaneum est, ut *fluidissimum album serosum* scindatur in minutissimos globulos, & hi dispergantur per omnes partes *fluoris glutinosi*, qui ob viscositatem tenacem distrahi quidem potest in tenues *membranas*, non verò discindi in globulos separatos. Ex quo fit, ut *vesiculæ* instar *spumæ* conformentur, repletæ *affluidissimo succo albugineo*, abundanter diluto ab *aqueis* numerosissimis *particulis* ei immistis.

Tandem, sicuti in *lacte* ex verisimili ruptura *vesicularum caseosarum* consequitur concretio earundem, & diffusio *aquearum particularum*, sic quoque in *sanguine extravasato* ejus *vesiculæ membranosæ* spontè contrahi possunt, & disrumpi ob subtilitatem parietum, quarum *substantia glutinosa* citò consistentiam acquirit; & ideò *spumosa sanguinis structura* dissolvitur, ut in vulgari *spuma aërea* contingit: ex quo fit, ut *granula serosa* effluant, & simul colligantur. Mox *vesiculæ viscosæ*, ablatis *cuneis serosis*, à quibus distrahebantur, constipari inter se liberè, & concrescere possunt, ut *glutinis* natura exigit; & sic *grumosa pars sanguinis rubicunda* innatabit intra *albumen serosum* ejus. Quapropter, sicut talis concretio *lactis* & separatio ab ejus *sero aqueo* salvari non posse videtur, nisi *lactis structura* fuerit *spumosa*, sic quoque est verisimile, ut *sanguinis conformatio* sit *spumosa*, ut dictum est; ex qua hypothesi exactè ejus phænomena salvantur.

Ordo exigeret, ut de usibus secundariis *respirationis* sermo institueretur. At quia omnes norunt, *sonoras voces* & *loquelam* effici ab *aëre exspirato* à *pulmonibus*; pariterque quòd, retento *spiritu*, & compresso *abdomine*, *faces* excernuntur; insuper, quòd *aër inspiratus* inser-

serviat *sternutationi*, *tussi*, *oscitationi*, *exscreationi* & *exspuitioni*. At quia de hisce omnibus Præclari Authores copiosissimè scripserunt, æquum non est aliena repetere. Pauca solummodo addi possunt, quæ aut ab aliis adhuc declarata non fuerunt, aut in quibus cum illis non convenio. Et hæc partim incidenter jam dicta sunt, partim in progressu exponentur: ideò ad alia transeo.

CAPUT IX.

De Sanguinis expurgatione *in* renibus.

POSTQUAM de *compositione sanguinis* in *pulmonibus* abundè egimus consequenter de modis, quibus *sanguis* purificatur in reliquis *visceribus*, tractabimus. Et primò *usum renum* exponemus.

PROPOSITIO CXXXIII.

Renes *non conferre immediatè ad* vitam *animalis*.

Omnes sciunt, in *renibus sanguinem* depurari, quatenus ab eo secernitur nimia *aquea serositas*, unà cum *salinis* & *tartareis excrementosis partibus*. Undè patet, quòd *renes* non sint organa, quæ immediatè ad *vitæ* conservationem conferant, ut sunt *cor* & *pulmones*, qui *sanguinis vitalem motum* producunt & conservant.

Et profectò talis *sanguinis* à *sero aquoso* depuratio non videtur adeò necessaria, ut ea, per aliquod breve tempus neglecta, *sanguis* inutilis omninò sit: nam videmus, quòd maxima pars *massæ sanguineæ*, nempè novem decimæ partes ejus, per *renes* non transeunt, dum semel tota *sanguinis massa* corporis circuitum absolvit; & ideo prædictæ $\frac{9}{10}$ *sanguinis* secum deferunt *urinosum excrementum* ad *caput*, *brachia*, *thoracem*, *hepar* & *lienem*. Et si quidem talis *sanguis* inquinatus noxius esset, & *nutritioni* ineptus, profectò stultè ageret Natura, adducendo eum ad principem nobilissimamque sedem *spirituum*, nempè ad *cerebrum*, ut ibidem *spiritus* impuro fæculentoque succo aleret, & partes alias principes, *thoracem* & *viscera excrementitia urina* coinquinaret. Cùmque talis stultitia sit incredibilis, dicendum est, utilem esse *humorem aqueum urinosum* in *sanguine*, si modum non excesserit; nempè, si nimia copia, & mora diuturna superfluam fluxilitatem, aut acrem *fermentationem sanguini* conferat. Cæterum *cerebro* & *ventri superiori* utilis & necessaria forsan est paulò abundantior

ſanguinis ſeroſitas; noxia verò *muſculis* & reliquis partibus corporis; tum quia *ſanguis dilutus* & *aquoſior* faciliùs per *vaſorum* anguſtias permeare & fluere poteſt, pariterque abradere, ſecumque deferre ſalia alcaliſata valet, quibus illæ partes abundant; tum etiam quia in *cerebro*, *viſceribus* & *pectore* copioſiſſima *vaſa excretoria*, *ſalivalia*, & *lymphæ ductus* appoſuit Natura, ut excipiant talem *ſeri* abundantiam, illudque poſt uſus præſtantes excernant.

Propositio CXXXIV.

Neceſſitas copioſæ potionis exponitur.

Nemo eſt, qui fontem adeò amplum in propriam domum derivet, qui ſit uſibus domeſticis nedum ſuperfluus, ſed inſuper cogatur ingenti labore & ſumptibus ædes & atrium continuò exſiccare: fuerat enim operæ pretium fontem, modum non excedentem, domi immiſiſſe. Sic errare videtur Natura, nimio potu animalia replendo, quem continenter ejicere teneatur, non ſine gravi animalis incommodo & periculo.

Quia vero nefas eſt, Naturæ inſcitiam noſtram tribuere, conabimur pro viribus indagare uſus & compendia, quæ Natura conſequitur ex *humoris aqueo-ſeroſi receptione*, *retentione & expreſſione* per *renes*. Et primo adverto, quod admittitur *aquoſus humor* copioſe, ut miſtus cibariis aridis, in *ſtomacho* receptis, *macerationem* & *fermentationem* eorum adjuvet, mox ut *ſuccum chyloſum* componat, extrahendo *particulas ciborum*, & *fluiditatem* eis conferendo, ut ſit *vehiculum chyli* & *ſucci nutritii*, pariterque *ſanguinis* & *ſucci ſpirituoſi*, nec non *fæcum excrementitiarum*: ſicuti enim arenæ acervus aridus inſinuari, fluereque non poteſt per canales anguſtos, niſi à copioſa aqua admiſta lubricam conſiſtentiam acquirat, ſic *moleculæ ſolidæ cibi*, *chyli*, *ſanguinis* & reliquorum *ſuccorum* animalis, ob eam ſcabritiem, & irregularem angularemque figurarum varietatem nullo pacto moveri, & diffluere poſſent per anguſtias *canalium* corporis animalis; & ideò oportuit, ut *fluoris aquei* admiſtione lubricitatem, fluiditatemque acquirerent. Hoc porro bonum *fluxilitatis* conſequitur Natura ex permanentia *ſeri aquoſi* in *ventriculo*, *inteſtinis*, in *chylo* & *ſanguine*: nam ſi immediatè poſt adventum ejus ſubitò à corpore diſcederet, eliminareturque, ceſſaret, aut interrumperetur ille *motus circularis perpetuus*, à quo *vita* animalis conſervatur.

Præterea eadem mora & permanentia *aquei ſeri* intra *ſanguinem*; *car-*

carnes & *viſcera*, aliud præclarum compendium Natura aſſequitur; abſorbentur nempè ſales alcaliſati & tartarei à prædicto *ſero*: nullo enim alio artificio educi poſſunt ſales fixi, qui tenaciſſimè agglutinati, & veluti ferruminati ſunt intra *fibras* & *poroſitates carnium* & *viſcerum*, niſi ab *aquæ ablutione* & *madefactione*. Hoc experimur in *carnibus* & *piſcibus*, ſale conditis, cum ſit ſtructura & diſpoſitio particularum aquæ accommodata ad exceptionem, & tenaciſſimam retentionem ſalinarum molecularum intra ejus poros; ita ut neceſſitate mechanica aqua avidè ſales amplectatur, retineatque, ut jam oſtendimus. Ut verò facilius & commodiùs aqua epota imprægnari queat, inſtituit Natura aquæ moram non gelidæ, & in quiete conſtitutæ, ſed excalefactæ in *viſceribus*, & agitatæ ope *circulationis ſanguinis*, ut ictibus & quaſſationibus variis, diverticula omnia *ſolidarum* & *fluidarum partium* penetrando, ſales ubique reconditos exſugere & imbibere poſſit.

Tandem poſtquam *aquea ſeroſitas* ſalibus gravida reddita eſt, valdè noxia eſſet, tum quia ſua temperie acerrima pungeret & mordicaret *membranas* & *nervos*, exquiſitiſſimo ſenſu donatos, tum etiam, quia diutiùs fermentata pernicioſam corruptelam, Naturæ inimicam, acquireret. Neceſſarium ergo fuit, ut tale noxium *excrementum* extra corpus animalis ejiceretur. Quæ mechanica operatio ſeparatoria in *renibus* celebratur; cujus artificium deinceps declaratur.

Et quia jam oſtendimus neceſſitatem, utilitatemque hujus *excretionis* abundè declaravimus; reſtat modo inquirendum, quo artificio, ex quibus organis mechanicis *aquea ſeroſitas* à *ſanguine* ſeparetur in *renibus*. Utque hoc exactiùs fiat conſiderari debent artificia, quibus Natura utitur ad ſeparanda duo fluida heterogenea, quæ priùs confuſa & miſta inter ſe fuerant. Et primò.

Propositio CXXXV.

Opificium fermentationis *ſeparatorium exponitur.*

Nomine *fermentationis* intelligitur *motus inteſtinus partium corporis miſti, quæ propria vi motiva, vel alterius corporis advenientis agitantur.* Ex qua inteſtina conturbatione conſequuntur plures & diverſi effectus, ex quibus in præſenti ſolummodo conſiderabimus *diſſolutionem texturæ corporis miſti, quâ partes heterogeneæ poſſint ab invicem disjungi, & deinceps in diverſis locis ſeparatis reponi.*

Et primò obſervo, quod miſtio duplici modo fieri poteſt, aut

quando particulæ heterogeneæ ſimplici contactu uniuntur, aut cùm arcta connexione mutuo vinciuntur. In primo caſu ſeparatio unica tantùm operatione loco motiva abſolvitur. Ut in acervo confuſo milii & tritici non eſt neceſſe, ut granorum connexio ſcindatur, nam ſimplex contactus nullam vim unitivam habet: ergo reſtat ſolummodo, ut grana milii, ſive propria vi motiva, ſive ab externa facultate impulſiva colligantur in locum unum, ſeparatum ab eo, in quo triticum coadunatum eſt.

Sic è nebula particulæ minimæ aquæ, per aërem innatantes, ſenſim collectæ in guttulas majores, vi propriæ gravitatis decidunt, & ſic ab aëre ſeparantur. Pariterque veſiculæ minutiſſimæ aëreæ, aut oleoſæ particulæ, per aquam diſperſæ, paulatim collectæ ſurſum exprimuntur ad aquæ confinium.

Attamen à vi externa aqua ſeparatur à ſalibus, & à concretis vegetabilibus in alembico, ab igne nempè reſolvente aquam in vapores, & à frigore in pileo fumos condenſando in aquam.

Poſtremò ſeparatio alio modo fieri poteſt, à vi nimirum intrinſeca, & ab aliena; & hoc, aut agendo, aut removendo impedimenta, abſolvitur. Hoc patet ferè in omnibus præcipitationibus & ſublimationibus chymicis, quatenus à vi motiva ignis, aut fermenti adjuncti diſſolvuntur vincula terreſtria & viſcoſa pororum & anfractuum vegetabilium, aut mineralium: ex quo fit, diſſolutis & ruptis carceribus, intercluſi igniculi, aut ſpiritus, & aliæ partes ſe moventes, poſſint liberè ſuam indolem motivam exercere & diſcedere.

Similiter liquores ſulphurei, oleoſi, aut ſales, diviſi in minutiſſimas particulas, poſſunt intra aquam quieſcere, innatando duplici modo, aut quia ob molis parvitatem vis exceſſus ſpecificæ gravitatis unius fluidi minor eſt reſiſtentia, qua villi fluorum ſe mutuò vinciuntur, ut declaratum eſt, aut quia olei particulæ, ſalibus gravioribus conjunctæ, componunt moleculas æquè graves in ſpecie, ac eſt aqua, veluti ex cera & arena, ex oleo & ſalibus lixivii in ſapone componi poſſunt maſſæ, quæ ubique infra aquam innatent. Jam ut prædictum oleum, aut ſales ſeparentur ab aqua, oportet, ut æqualitas gravitatis ſpecificæ alteretur, vel augendo, aut diminuendo gravitatem medii fluidi, vel corporum innatantium; quod multis modis fieri poteſt, addendo, aut ſubtrahendo particulas igneas, aut ſalinas rarefaciendo, vel condenſando medium fluidum, vel corpora ipſa innatantia, aut diſſolvendo connexionem partium innatantium, quæ

actio-

actiones motu quodam inteſtino, ſeu fermentitio fient; & deindè ſpontè partes commiſtæ vi propriæ gravitatis ſua loca repetendo, à fluido ſeparantur.

A cauſa non diſſimili metalli minimæ particulæ à ſalibus aquæ fortis, veluti à limis corroſæ, intra eandem aquam innatant, ob inſignem minutiem, ut dictum eſt; & poſtea affuſo alio liquore minus gravi, quàm eſt aqua fortis, poteſt hujus fluxilitas augeri, aut ejus gravitas imminui; & proindè pulvis metallicus ob exceſſum ponderis in fundum aquæ præcipitabitur. Vel contra, ſi menſtruum magis ſalinum fuerit, ut eſt oleum tartari, hujus particulæ ſuis impulſibus ſecum in deſcenſu tranſferre poſſunt natantes, & æquilibratas metalli particulas.

Aliquantùm diverſa videtur actio ſeparatoria *ſeri* è *lacte;* nam *fermentum acidum*, corrodendo & lacerando *pelliculas glutinoſas veſicularum lactis ſpumoſarum*, exitum concedit *ſeroſis granulis aqueis*, quæ in *veſiculis* coërcebantur, & ſic *aqua* coacervatur circa *grumos caſeoſos*, ut dictum eſt.

Ex iis omnibus deducitur, quod ſimplex actio fermenti per ſe ſumpta, motu illo inteſtino, poteſt quidem diſſolvere heterogenearum partium arctam & firmam colligationem, ita ut nullo alio vinculo uniantur, quàm à ſimplici contactu. Attamen poſtea, ut omnes particulæ, quæ unius generis ſunt, deſerant contactus particularum alterius generis, & congregentur tam hæ, quam illæ in locis ſeparatis à ſe invicem, requiritur nova cauſa motiva, diverſa à ſucco fermentitio, quæ ut plurimum eſt gravitas diverſa fluidorum heterogeneorum, qui naturalibus motionibus ab invicem ſeparari poſſunt.

PROPOSITIO CXXXVI.

Fermentativa ſeparatio *non in* fiſtulis ſtrictiſſimis, *ſed in* vaſis amplis *fieri poteſt.*

Quia motus fermentationis in fluidis fit turbulenta quadam ebullitione & rarefactione partium miſti, ut experientia conſtat, & talis ferveſcentia fieri non poteſt abſque eo, quod aliquæ partes fluidæ intra alias pariter fluidas moveantur, cumque talis motus fieri non poſſit, niſi illæ loca cedant advenientibus: ideò illæ coguntur vertiginoſo motu accurrere ad replenda loca, relicta ab advenientibus. Ergo in progreſſu motus fermentativi ſæpiùs reiterari debent prædictæ circumvolutiones.

Verùm in fiſtulis ſtrictiſſimis tales motus contrarii & vertiginoſi à fluidis heterogeneis fieri non poſſunt, ut oſtenſum eſt, utque experimur in fiſtulis vitreis ſubtilibus, in quibus guttæ aquæ, vini rubri, hydrargyri & aëris, quantumvis concutiantur & inſufflentur, nunquam motibus contrariis & vertiginoſis confundi & miſceri inter ſe poſſunt, ſedes priſtinas commutando; & hoc neceſſariò contingit, nam fluida non componuntur ex indiviſibilibus, ſed ex moleculis quantis, figuratis, duris & anguloſis, quæ ſimplici contactu uniuntur: ergo in ſtrictiſſimis canaliculis non poſſunt contrariis & vertiginoſis motibus agitari, eò quod figuræ illæ diverſæ contiguæ componunt aggeriem, fere ſimilem operi texellato; & proinde una molecula ſuper aliam excurrere non poteſt in loco valdè reſtricto, in quo nequeunt dilatari, ut tranſitum verticibus anguloſis concedant, & hoc impedimentum augetur ab aſperitatibus internis fiſtularum. Quapropter, ſi fermentatio efficeretur ſimplici motu partium contrario & vertiginoſo, nullo modo in anguſtiis illis fiſtuloſis effici poſſet.

Verum fermentatio requirit præterea partium conturbationem & rarefactionem, quæ multo majus ſpatium exigit, ut videmus in fervore & ebullitione; ergo, ſi prius ſimplex motus localis vertiginoſus in locis reſtrictis fieri non poterat, eo magis impoſſibilis erit motus fermentativus, qui ultra localem vertiginem, rarefactionem inflationemque requirit.

Et licet impoſſibilis non eſſet confectio fermentationis in anguſtiis fiſtularum, ſaltem ſtulta & inepta eſſet talis elaboratio; & proinde incredibile eſt, ut efficiatur à Natura ſapientiſſima: nedum enim difficillime motus vertiginoſi & rarefactivi effici poſſent in anguſtiis reſtrictis, ſed præterea talis anguſtia capax non eſſet totius ſucci, qui fermentari debet, niſi fiſtulæ multiplicarentur. At tunc adverte, quam difficile ſit & laborioſum deferre ſuccum fermentabilem, eumque diſtribuere, collocareque in tot loculos diſtinctos & ſeparatos, & hoc opus poſtea majori & reiterato labore deſtruere: nam, completa fermentatione, è tot vaſculis ſeparatis heterogenei ſucci colligi deberent, & quilibet eorum in proprium vas amplum reponi. Verùm hi prolixi labores inutiles ad finem fermentationis & ſeparationis conſequendum omninò evitantur, ſi loco vaſculorum ſubtilium exhiberetur vas amplum & capax totius ſucci fermentabilis.

PROPOSITIO CXXXVII.

Separatio fluidorum heterogeneorum *ope* fermentationis *non momentaneo, ſed tardo motu, & diuturno tempore perfici poteſt, niſi fluida valdè exaltata & ſpirituoſa fuerint.*

Quia, ut dictum eſt, plures contrarii & vertiginoſi motus à corpore fluido intra aliud fluidum effici debent, ut fermentari queant, ſcilicet, ut ebullire, rarefieri, ſubdividi & ſeparari poſſint. Primò enim ſuccus fermentitius diffundi & diſpergi debet in univerſas partes fluidi miſti, ut eas immediatè tangat, vel mediatè, alterando ſcilicet partes intermedias, eo quod ſine contactu actio phyſica non datur.

Secundo poſt contactum oportet, ut partes miſti impellantur à vi fermenti, ad hoc, ut ſeparari & disjungi ab invicem poſſint: talis autem disjunctio, eſt impoſſibile, ut abſque motionibus contrariis & vertiginoſis ebulliendo, & hinc indè accurrendo, abſolvatur.

Tertiò poſt diſciſſionem prædictarum partium heterogenearum requiritur novus motus, ut partes diſcretæ, inter ſe homogeneæ, in locum unum colligantur.

Hi verò omnes motus, eſt impoſſibile, ut momento inſtar fulminis fiant; ſed tarde & notabili tempore perfici poſſunt, ut experientia docet in macerationibus & fermentationibus muſti & vegetabilium, quæ perſeverant nedum per horas, ſed per dies integros. Et ratio eſt, quia fluidum intra aliud fluidum moveri non poteſt libero curſu, ſed neceſſe eſt, ut mutuis ictibus & repulſionibus ſe impediant & retardent, tum ob aſperitates figurarum, tum ob difficilem incurvationem earum, & ob fluxilitatem ipſam particulæ diſperguntur ad inſtar fumi, qui torpidiſſimo motu ferri & agitari ſolet.

Hæc tamen tarditas locum non habet in fermentis, & miſtis ſpirituoſis, & inſigniter activis, ut eſt pulvis nitratus à flamma accenſus; de quibus in præſenti non agimus.

PROPOSITIO CXXXVIII.

Poſſibile eſt, ut operatio ſeparationis humorum heterogeneorum *ſimul* miſtorum *abſque ulla* fermentatione, *ſolummodo* neceſſitate mechanica *à* vaſorum exiguorum configuratione *perficiatur.*

Oſtendimus jam, fluiditatem humorum concipi non poſſe abſque actuali

actuali divisione molis ejus in minutissimas particulas duras, consistentes & figuratas, quæ non tenaci nexu, sed simplici contactu uniuntur, ita ut unaquælibet earum possit agitari, fluere & circumvolvi, quiescentibus, vel alitèr motis collateralibus: alio enim modo salvari non posset facilitas illa, qua fluidi partes effluunt, miscentur & confunduntur.

Præthereà dubitandum non est, diversas fluidorum naturas & proprietates pendere à diversa consistentia, structura, configuratione & motu molecularum fluidum componentium, ita ut moleculæ primò aquam componentes sint omnes homogeneæ & similes inter se, atque diversæ ab eis, quæ oleum, & alius naturæ fluidum componunt: & proindè consentaneum est, structura, magnitudine & configuratione differre particulas prædictorum fluidorum.

Et siquidem moleculæ duorum fluidorum heterogeneorum fuerint æquè lubricæ, ita ut simplici contactu misceri possint, tunc mistum ex eis, ut aqua, & oleo subdiviso in minutas particulas comparari potest confusæ miscelæ ex granis milii & hordei. Et quia videmus, quòd hæc per cribrum separantur, pariterque per corii & ligni poros aqua & oleum, non verò aër transit; & per auri poros hydrargyrum penetrat, non verò aqua, oleum, aut aër. Igitur fluida prædicta separari possunt (non minùs, quàm legumina) ob cribri structuram à reliquis diversis fluoribus, quibus miscebantur absque ulla fermentatione; eò quòd, sicut legumina per cribrum illibata transeunt, sic aqua & oleum per ligni, aut corii poros sincera & inalterata pertranseunt.

Quare fatendum est, necessitate mechanica contingere, ut hæc fluida penetrent, non verò illa, quia nimirum figuræ molecularum prædictorum fluidorum congruunt, adæquanturque figuris porulorum, per quos pertransire possunt, & excluduntur figuræ non congruentes alterius fluidi.

Modò, quia, ut plurimùm fluida inter se mista non æquè lubrica, nec eorum particulæ simplici contactu uniuntur, sed nexu adeò tenaci vinciuntur, ut ex ambabus tertia quædam moles ad instar fasciculi componatur, ex pluribus mistis fluidis, tanquam ex fasciculis, illud fluidum mistum resultabit diversæ naturæ à componentibus. Et tunc negari non potest, quòd unius cujuslibet fasciculi mistio & textura dissolvi æquè facilè non potest, ac simplex contactus; & licèt per fermentationem talis connexio dissolvi queat, tamen ostendimus, quòd

quòd ſimplex ſtructura mechanica cribroſa infundibulorum, ad inſtar radicum arborum, per ſe ſufficiens eſt ad opificium fermentativum ſupplendum, & ad ſeparationem heterogenearum molecularum abſolvendam.

Hoc autem ut clariùs percipiatur, obſervo, quòd actio fermentativa, qua firma connexio heterogenearum molecularum diſſolvitur, fieri non poteſt, niſi adſit fermentum, nempè cauſa motiva; modus verò operandi mechanicus eſt inſinuatio particularum, ſe moventium inter connexas moleculas, faſciculos componentes, quos actione cunei diſcindunt & ſeparant; & tunc oportet, ut fluidum diſſolvendum in vaſe amplo conſiſtat, ut dictum eſt.

E contra abſque ullo fermento ſi ipſæ moleculæ heterogeneæ conglutinatæ, ſcilicet ipſum fluidum miſtum moveatur, impellaturque vehementer intra poroſitates ſtrictas cribri, ſeu intra infundibula capillaria non dilatabilia, tunc planè cunei actio exercebitur inverſo ordine; ſolent enim cunei duriſſimi & acutiſſimi lacerare, & dilatare poros molles & fragiles: nunc verò ipſimet cunei fluidi & molles patiuntur contuſionem, corroſionemque in ingreſſu & tranſitu per anguſtias conſiſtentes cribri, vel infundibulorum. Et ideò particulæ heterogeneæ componentes faſciculos, ſeu cuneos fluidos, quantumvis connexæ & colligatæ fuerint ab ipſiſmet anguſtiis, per quas tranſire coguntur, celeri impetu disjungi & ab invicem ſeparari debent, eò quòd non poſſunt ſimul conjunctæ per ſtrictiſſimos canales permeare.

Hæc, inquam, ſegregatio particularum heterogenearum fluoris miſti, quæ ex neceſſitate tranſitus per anguſtias contingit, præclarè vices fermentationis ſupplet, & majori compendio; nam fermentatio lento & tardo motu fit, hæc verò diſruptio & ſeparatio momento abſolvi poteſt, & eò faciliùs, quò vehementiùs fluidum miſtum per infundibula inſinuatur. Quare citiùs, minori apparatu & minori labore, idem bonum ſecretionis ſuccorum heterogeneorum acquiri poteſt, ſimplici motu per anguſtias vaſorum. Ut propoſitum fuerat.

Propositio CXXXIX.

Serum *à* ſanguine *in* renibus *non ſeparari per* fermentationem.

Poſtquam copioſe egimus de *compoſitione ſanguinis* & de *artificiis*, quibus fluida heterogenea ab invicem ſeparari poſſunt; jam minus dubia methodo exponere poſſumus, qua arte mechanica in *renibus a-*

quea serositas à *sanguine* separetur.

Et primò supervacaneum duco, refellere antiquatam illam *facultatem attractivam*, qua *renes* virtute quadam veluti magnetica allicere *urinosum humorem*, aliqui somniarunt, quia jam nullam ostendimus *attractionem* in Natura dari, quæ jam ferè ab omnibus irridetur.

Verùm non æquali cursu *actio fermentativa* transigi debet; nam Insignes & Præclarissimi Viri mordicus sustinent, *non posse serum urinosum à sanguine separari, nisi à vi alicujus fermenti in glandulis renum operante.* Afferam ergo rationes, ob quas huic sententiæ acquiescere non possum.

Et primò considero, quòd *aqua urinosa*, licèt cum omnibus partibus integralibus *sanguinis* commista sit, tamen maxima ejus pars, in *sanguinis albumine* dispersa, continetur intra *minimas vesiculas* ejus, quæ *vesiculæ* non videntur esse tenaces, dum *sanguis* per *vasa* animalis viventis excurrit, quia sensu constat, substantiam *albuminis* esse adeò fluidam, ut non distinguatur ab aqua pura; & ut talis reputata fuit ab antiquitate. Hinc conjicitur, quòd *aquæ particulæ* nullo tenaci & forti vinculo ab *albuminis fluore sanguineo* connectuntur & vinciuntur, sed tantummodo simplici contactu se mutuò deosculantur, eodem modo, ac particulæ aëris, vel olei per aquam dispersæ nullo forti vinculo, præter contactum, cum ea miscentur. Quia verò actio fermenti est, *dissolvere vincula tenacia, connectentia fluida heterogenea;* ergò *ubi nulla connexio datur, frustra est actio fermenti;* & proindè stultè adhiberetur *fermentum* in *renibus*, ut discinderet *aquam urinosam*, ab *albumine sanguineo* omninò discissam, quia solo contactu nectuntur. Sed, quamtumvis strictè & tenaciter connecteretur *aqua urinosa* cum *sanguine*, tamen absque ulla elaboratione *fermenti* præclarè discissio & separatio ab alia causa in *renibus* operante absolveretur. Quia, ut dictum est, necessitate mechanica in *renibus* vinculorum discissio absolvi debet, ob violentissimam incuneationem *sanguinis fluidi*, intra *strictissimas fistulas arteriarum*, in *glebas renales* desinentium: ergo stultè egisset Natura, si ibidem apposuisset *fermentum*, ut nil ageret, vel saltem ut prolixo, difficili & insano labore sudaret, ut discissionem perficeret, quæ compendiosissimè effici poterat.

Prætereà dato, quòd *fermentum* in *glandulis renalibus* appositum fuisset (licèt ibidem non appareat) & deficeret causa mechanica superiùs enarrata; nihilominus *fermentativam discissionem seri urinosi*

à

à *sanguine* efficere non posset. Primò, quia in angustiis strictissimis *pororum glandularum renalium* esset impossibile, ut fierent commotiones, contorsiones, rarefactiones & ebullitiones illæ, quibus carere *motus fermentativus* non potest.

Secundo demus quoque, *glandulas renales* amplam capacitatem habere, ut commode *motus fermentativus* fieri possit; adhuc est impossibile, ut talis *actio fermentativa* exerceatur. Quia *sanguis* celerrimo & continuo motu, ad instar rapidi torrentis, ab *arteriis* circulatur intra *glebas glandulosas renum*: ergo *sanguis* non moratur in prædictis *glandulis*, sed per eas transit veloci cursu, qui, si continuus non esset, absolveretur saltem tempore unius *pulsationis cordis*. At quia, quando *cor* post *pulsationem* quiescit, tunc *arteriæ motu peristaltico sanguinem* exprimunt & promovent, ut dictum est: ergo *fluxus sanguinis* per *renes* est *continuus* & *velox*. Quare nil prorsus ibidem moratur, at in tali momentaneo transitu *motus fermentationis turbativus* effici non potest, ut ostensum est. Ergo est impossibile, ut in *glandulis renalibus à vi fermenti fiat elaboratio separatoria seri urinosi à massa sanguinea.*

Id ipsum evincitur ex eo, quòd subitò post largam potationem *urina* copiose excernitur; & proindè tam citò grandis illa & prolixa *fermentatio*, non percipio, quomodo fieri possit: quod si hoc est impossibile in *vasis* amplis, ut dictum est, multo difficiliùs in *poris glandularum renum* tanta sollicitudine absolvi poterit.

Imposuisse mihi videtur *fermentatio*, quæ in *stomacho* & in *abscessibus glandularum* fieri solet. At non adverterunt Viri Præclari, quod ibidem *fermentatio* in locis capacibus, nedum longa mora *succorum mistorum* cum *fermento*, sed ipsis stagnantibus, absolvitur. At in *renibus*, & in reliquis *glandulis* non obstructis, talis *fermentatio* est impossibilis, quia in momentaneo transitu *sanguinis*, ad instar fulminis, *fermentativus motus* confici non potest.

Propositio CXL.

Serum urinosum *à* sanguine *in* renibus *separatur necessitate mechanica à* vasorum *angustia & configuratione.*

Declarari modò debet universum opificium mechanicum, quo Natura in *renibus* utitur. Et primo datur *causa efficiens separationis seri à sanguine*, quæ est *impulsio* & *motus vehementissimus sanguinis per arterias emulgentes*, de cujus existentia nemo dubitat, cùm *fermentum* in opinione hominum solummodo existat. (Z) 2 Se-

Secundo, ad oculum patent anguſtiæ *arteriarum capillarium* & *pororum glebarum renalium*; quæ anguſtiæ cum momentaneo tranſitu *ſanguinis* per eas, ſicut vetant & deſtruunt *actionem fermentativam*, ſic mirificè conferunt ad *diſciſſionem ſanguinis* in ſuas partes; quanto enim celeriùs & vehementiùs *cunei ſanguinei* impelluntur, tanto faciliùs in particulas minutas diffringuntur: & proindè *aquæ urinoſæ* partes diſciſſæ à *ſanguineis*, quibus ſimplici contactu unitæ erant, effunduntur intra *poros* & *interſtitia glandularum renalium*. At tunc quis capiet, à *virtute* aliqua *magnetica*, aut *fermenti*, tanquam à miniſtro oculato, ſeligi & ſeparari *partes ſanguineas* ab *aqueis*, & reponi in receptaculis ſeparatis? Certè, niſi inſomnia & præſtigia captare velimus, fateri tenemur, quod occurrunt duo ordines foraminum ad inſtar cribri, *venoſa* ſcilicet, quæ excipiunt *ſanguinis particulas*, ſolummodo ob proportionatam configurationem, non *aqueas*; & *vaſa renum* propria, quæ figuras accommodatas habent ad abſorbendas *aqueas*, non *ſanguineas particulas*. Et hæc operatio paſſim à Natura exercetur in plantis, ut dictum eſt. Et jam aliqui aſſertores *fermentitii ſucci* in *renibus*, ab ipſa veritate coacti, hanc poſtremam partem admittunt.

Propositio CXLI.

Contrariæ ſententiæ afferuntur & rejiciuntur.

Ut exactiùs theoria, ſuperiùs à nobis expoſita, confirmetur, erit operæ pretium objectionibus, ab aliis adductis, ſatiſfacere.

Et primò Clariſſimus Neotericus ait, *ſanguinis præcipitationem fieri à vi alicujus coaguli, ſerum à ſanguine ſeparante, non ſecus ac ſerum à lacte vi coaguli acidi ſecernitur.* Ratio ejus eſt: *quia diuretica ſunt ejuſmodi, quæ & lacti coagulationem inducunt; ideoque, quia ſanguinem fundendo, plus præcipitant, largam urinæ profuſionem inferunt.*

Et quis non videt, obſcuritatem hujus contextus oriri ex familiari philoſophandi methodo Chymicorum, quibus ſatis eſt vocabula illa metaphorica fuſionis & præcipitationis in medium afferre. Nec ſolliciti ſunt de modo & artificio mechanico, quo talis fuſio & præcipitatio efficiatur; ut indè dignoſcatur, an propoſito negotio adaptari poſſint.

Demonſtrandum ſibi propoſuerat Author, *urinam* à *ſanguine* ſeparari in *renibus actione fermentativa*; ad hoc præſtandum aſſumit, quòd *diuretica actione fermentativa vi coaguli* in *renibus* longam *uri-*

næ

næ profusionem inferunt: hoc autem quomodo probat? *Quia*, inquit, *eadem diuretica, quæ serum à lacte sejungunt, pariter urinam à sanguine separant.* Sed quid indè colligit? Ait, *in lacte diuretica coagulationem, scilicet concretionem inducendo, serum ab eo separant.* Hoc planè verum est. At dicat, quæso, *diuretica* nè *sanguinem* coagulando, scilicet condensando, separant ab eo *urinam?* Non planè, immò ipsemet concedit, quòd fundendo *sanguinem*, seu liquidiorem reddendo, largam *urinæ profusionem* inferunt. Quare ex ejus confessione, *diuretica* non eadem *actione fermentativa*, quam in *lacte* exercent, sed alia longe diversa *urinam* à *sanguine* separant: ac proindè inferre non licet, *quod separatio urinæ fiat opere fermentativo.*

Præterea superflua & frustranea, immo noxia esset ramificatio *vasorum* in *renibus*, ad instar radicum arborum; nam facillimè in vase amplo ope *coaguli serum* à *lacte* separatur: cum è contra in *fistulis subtilissimis* sit ferè impossibilis talis operatio, absque mora & momentaneo transitu; nam ob *vasorum* angustiam *succus fermentativus* insinuari non potest ferè in instanti intra molem *lactis*, ut *vesiculas spumosas* ejus laceret, nec ipsæ partes *lactis* in structuris illis moveri possunt, recedentibus *aquæ particulis* à *glutinosis:* quare dissolvi non potest *structura spumosa lactis;* & proinde *coagulatio viscosarum*, nec *congregatio aquearum* fieret.

Si postea nomine *coaguli* abuti velit, & sibi repugnando dicat, *præcipitationem sanguinis* fieri non *coagulando*, ut *lac* concrescit, sed eodem modo, quo ex *musto* & *urina fæces* separantur ab iisdem *fluoribus liquidis*, & in fundo vasis congregantur: semper tamen remanet illa insuperabilis difficultas angustiarum *canaliculorum renum*, in quibus *motus separationis* & *congregationis fæcum* fieri non potest, nisi forsan prolixo tempore, non in transitu velocissimo, quo *sanguis* per *renes* excurrit.

Postea, licèt talis operatio esset possibilis, semper exigerentur alii *canales capillares*, quorum *orificia* talis figuræ essent, quæ *aqueam urinam*, non verò *sanguinem* exciperent; & contra alii, qui *sanguinem*, non *aquam*, absorberent. At si hoc necessariò admitti debet, & aliundè talis structura *vasorum capillarium*, absque ulla *fermentativa præcipitatione*, sufficiens est per se, ad seligendas & separandas *partes aqueas urinæ*, relictis *sanguineis*, eadem facilitate, qua *sudores* per *poros cutis* effluunt, relictis *sanguineis particulis*, quibus commisti fuerant in *venis*, ad quid perditio tam laboriosi & inutilis apparatus & opificii *fermentationis?*

Porrò, quando ait, *quod diuretica ſunt ejuſmodi, quæ lacti coagulationem inducunt; quia patet, ſanguinem non condenſari, ut lac concreſcit*, fatendum eſt, incertam eſſe & inexploratam *vim* & *operationem diureticam*, quam variis rebus Medici tribuunt. Et ſi vera eſt forſan alibi, quàm in *renibus*, & aliter operando, talem *urinæ copiam* effundunt; & ſic afferatur, ut cauſa ea, quæ cauſa non eſt talis effectus: ſcilicet fieri poteſt, ut illa, quæ *vim diureticam* habere dicuntur, diſſolvant & fundant *concretiones pituitoſas*, in *poris carnium* exiſtentes, aut deobſtruant vias, ut *aquei ſucci* percolari poſſint intra *venas*; & deinceps ſtructura *vaſorum renum* per ſe valeat *urinam* exſugere & effundere.

PROPOSITIO CXLII.

Aliæ Objectiones reſolvuntur.

Accedo modò ad alias objectiones, à Clariſſimo Anatomico contra noſtram ſententiam conſcriptas.

Is confidenter pronunciat, *obſcuriſſimum eſſe artificium, quo urina in renibus ſeparatur; licèt* (inquit) *glandularum* (renum nempè) *miniſterio totum hoc ſubſequi rationi ſit conſonum, quoniam tamen minima* (nempe individualis) *illa, ſimplexque meatuum in glandulis ſtructura nos latet, ideò quædam tantùm meditari poſſumus, ut huic quãnto probabiliter ſatisfaciamus. Neceſſe eſt, hanc machinam interna configuratione ſeparationis opus peragere; an verò iis, quæ ad humanos uſus uſurpamus, quibus fere conſimilia effingimus, conſonet, dubium: licèt enim occurrant analogæ ſpongiæ, incerniculi, fiſtularum & cribrorum ſtructuræ, cui tamen ex his conſimilis undequaque ſit renum fabrica, difficillimum eſt aſſignare, & cùm Naturæ operandi induſtria fœcundiſſima ſit, ejuſdem ignotæ nobis reperientur machinæ, quas nec mente quidem aſſequi licet.*

Ut verò videamus, an obſcuritas ſit in re ipſa, an in verbis, proponi debet ſtatus quæſtionis. Quæritur, *quo artificio, & quibus organis urina à ſanguine in renibus ſeparatur;* ſcilicet an per *fermentationem*, vel potius per *excerniculum renum*, an *utroque modo*. Et patet, quod Author in hoc textu refellere conatur ſecundam ſententiam, quam expreſſe videtur affirmare, dum eam negat: ait enim; *neceſſe eſt hanc machinam* (renum ſcilicet) *interna configuratione ſeparationis opus peragere.* Dicat, quæſo, *interna renum configuratio* poteſt nè eſſe aliud, quàm *meatuum figura*? Igitur ipſemet concedit id,

id, quod refellere conabatur, quandoquidem novit necessitatem talis operationis. *Sed*, inquit, *exacta & præcisa meatuum structura nos latet, scilicet an sint rotundi, vel angulares.* Quid ad rem? Sufficit nosse, quod *urinæ separatio fiat expressione per foramina renum*; de hoc enim solummodo dubitabatur. Sicuti pannum, *cutim* & *carnes* ad instar cribri porosa esse, & per ea *humores* penetrare, licèt ad oculum non pateat, tamen suadetur à signo certissimo, nempè ex eo quòd videmus, *aquam* & *sudorem* per *cutim* penetrare, & *sanguinem* per *carnes* transire, & à *venis* excipi. Hoc pendet ex præjudicio, quod corpora se mutuò penetrare non possunt; ideo ex transitu *aquæ* ultrà pannum, vel pellem, necessario evincitur, crebris foraminibus perviam esse, & per ea *aquam* effluxisse.

Quod postea ob diversitatem figurarum foramina aliqua excipere possint hoc fluidum, non verò illud, suadetur quoque à signo evidentissimo: nam videmus per *cutis poros sudorem aqueum*, non verò *sanguinem*, cui prius commistus fuerat; & *aquam* per *ligni poros* penetrare, non verò *aërem* aut *mercurium*; & per *vesicam pelleam aquam* & *hydrargyrum* permeare, non verò *aërem*; & per *auri poros hydrargyrum*, non *aquam* insinuari; & in *renibus* per *fistulas urinosas aquæ serositas* absque *sanguine* penetrat, cum in *venis* purus *sanguis* excipiatur. Hinc concludere licet, necessitate mechanica ob structuram *orificiorum vasorum*, ad instar cribri, fieri talium *succorum heterogeneorum separationem*: quod evincitur ex eo, quòd *fluida* non constant ex *particulis indivisibilibus*, sed ex *corpusculis quantis, figuratis* & *duris*, quæ per sibi *proportionata foramina* solummodo transire possunt, non per ea, quæ diversa figura excavata sunt; quare licèt ob insignem minutiem *figuræ molecularum fluidorum* & *porositatum* invisibiles sint, nec conspiciatur *secretio fluidorum*, necessario tamen concedendæ sunt, cum à signo evidentissimo, scilicet ab *effectu penetrationis* jam dictæ, earum *existentia* satis superque evincatur.

Sed instat: *Naturæ operandi industria fœcundissima est, ejusdem ignotæ reperientur machinæ, quas nec mente assequi licet.*

Et profectò verissimum est, ignorare nos innumeras Naturæ sapientissimæ operationes, quas reconditas esse voluit: at eas, quas in propatulo posuit, tantum abest, ut multiplicibus & variis machinamentis delectetur, quod è contra simplicissimis, facillimis & singularibus modis & organis operetur. Unico enim modo plantas vegetare videmus, nempè succum nutritivum per radices è terra exsugendo;

gendo: unico modo animalia nutrire, per *os* alimenta ingerendo, & per *ventriculum* & *intestina* digerendo. Nullum animal sine *corde* vitam ducere videmus: nullum motum localem absque *fibris* & *musculis* exerceri; ut proinde non varietate & multiplicitate organorum, sed unico tantum artificio & simplicissima machina, ut materiæ necessitas exigit, semper consimiles operationes exsequatur. Si igitur consuetudo Naturæ invariabilis est, operando semper simplicissimis, compendiosis & necessariis modis, & aliunde necessitate configurationis per proportionata & conformia *foramina moleculæ fluidorum* penetrare possunt, & excluduntur ab assimetris, cum videamus *serum aqueum* in *fistulis urinosis* excipi, & *sanguinem* ab eisdem excludi, fatendum est, juxta hanc unicam legem necessitatis operari Naturam in *renibus*.

Nec dicas, multoties Naturæ luxus in floribus, & in plantis observari, nam ipse potius es, qui falleris, aut ludis, eo quod Natura semper seriò agit; nunquam digreditur ab instituto operæ, semper brevissimam, simplicissimamque operationem exsequitur. Et si aliquando ludere videtur, consuetas actiones relinquendo, hæc ipsa variatio oritur ex superveniente nova necessitate materiali, cui ob diversam exigentiam tenetur Natura obtemperare. Quapropter, Naturam nunquam sponte ludere, nec varietatibus delectari, fatendum est.

Ex his omnibus colligere licet, quod, quotiescunque necessitas alicujus operationis percipitur, ita ut ob materialem & mechanicam necessitatem non possit aliter se habere, tunc fatendum est, Naturam procul dubio juxtà eas leges necessitatis operari. Et è contra, eo ipso, quod Natura aliquam operationem exsequitur, tenemur affirmare, quod talis actio sit simplicissima, juxta leges necessitatis materiales & mechanicas facta; quæ præterea est impossibile, ut aliter, aut meliùs fiat.

Cùm porro videamus, *seri aquei particulas*, quæ duræ & figuratæ sunt (ut jam ostendimus) excipi & percolari per *fistulas urinosas renum*, *sanguinis* vero *corpuscula* excludi ab eisdem, tenemur affirmare, necessitate materiali & mechanica *urinæ moleculas* à prædictis *vasis* excipi, & esse impossibile, ut *sanguinis particulæ* ab eisdem *vasis* admittantur.

Hæc autem necessitas (postquam *fermentatio* rejecta est, ut difficilis & impossibilis) quænam alia esse potest, quàm similitudo figurarum

rarum inter *vasa* & *moleculas* priores, & assimetria posteriorum? Nulla certè, nisi spontè ambages & tenebras nobis inducamus, digrediendo à regia via philosophandi.

Subsequitur postea Author. *Illud miror, tàm copiosa diversaque corpora per has glandulas separari in Naturæ statu* (sanitatis potiùs) *exit enim substantia aquea cum salinis sulphureis, & consimilibus particulis; & ex morbo etiam abscessuum reliquiæ, & totius aliquando corporis inquinamenta, detentis sanguineis partibus; quæ & ipsæ plures sunt, nec unica fortasse forma constantes; & tamen minimam & simplicissimam, ut putò, harum glandularum structuram Natura efformavit.*

Et primò quòd aqua avidissimè corpuscula salina excipiat, & arctè retineat intra ejus porositates, vel interstitia, constat experientia; quòdque præthereà figuræ guttularum aquæ dulcis non alterentur à salibus, intra ejus poros receptis, suaderi potest ex eo, quòd per easdem porositates, per quas dulcis imbibitur, etiam aqua salibus gravida ingreditur. Sic videmus, per duri ligni & *carnium* poros æquali facilitate aquam insipidam & salsam insinuari, ut internæ partes trabis in mari natantes salibus imprægnentur; non sic penetrant lignum aliæ tincturæ & pigmenta, aquæ admixta. Unde mirum non est, *urinam*, salibus gravidam, per *fistulas urinosas* penetrare posse, non verò *sanguinem*; & ob angustiam *infundibulorum arterialium sanguinis* particulas disjungi à *sero aqueo*, non verò sales; eò quod illæ valdè differunt ab aquæ structura & configuratione: hæ verò tam exactè in aquæ poros insinuantur, ut configurationem externam guttularum aquæ prorsus non alterent.

Quòd postea in *statu morboso abscessuum* reliquiæ, & alia *inquinamenta* corporis cum *sero* mixta, detentis *partibus sanguineis*, mingantur, mirum non est; nam tunc figuræ *fistularum renalium*, aut lacerari, aut plus justo dilatari, possunt: ex quo fit, ut alia corporis inquinamenta, quæ constant ex moleculis minutioribus, admitti possint ab ampliatis *canalibus*, qui, cùm retineant eandem configurationem rotundam, verbi gratia, incommensurabilem & diversam à *ramosis figuris molecularum sanguinis*, non secùs, ac antea, *sanguinem* non excipient. Sicuti videmus in cribro, quòd ex foraminibus ejus rotundis ampliatis nedum milii semina, cannabis, lini, aviciæ, sed arenam, & ramenta angulosa minutiora, quàm est milium, exire possunt, non tamen hordei grana majora & oblonga ab eisdem foraminibus excipi possunt, licèt parumper ampliatis.

Sed mirari satis non possum, quòd is, qui obscurissimam reputat *separationem fieri* in *renibus*, & ejusdem *transcolationem*, quia *foramina vasorum* conspici nequeunt, licèt ab effectu & à signo evidenti confirmentur, postea tam confidenter pronunciet, *se observasse interdum, plus justo colliquato, & ebulliente sanguine vi prægressi motus, vel agitationis vehementis, urinam reddi sanguineam, subsidente & grumescente sanguine.* Et undè nam, aut quomodo observare potuit, à motu vehementi plus justo colliquari & ebullire *sanguinem*? cum nunquam *sanguis* per *cicatrices*, aut per *phlebotomiam* eductus, post cursum, aut corporis concussionem ebulliat, ferveat, aut magis liquescat, solummodo à nimio potu dilutior esse solet. Credibile potiùs est, à vehementi corporis agitatione & concussione disrumpi *venulas* aliquas *capillares*; & sic intra *pelvim renum*, aut intra *canalem penis guttæ* aliquæ *sanguinis* effusæ *urinam* tingere possunt, quod ab historia ejusdem Authoris confirmatur; ait enim, *in his sanguinis portiones ad testes, aliasque partes nova sibi facta via, tumores excitasse.* Hoc planè indicat *rupturam vasorum*, non *ebullitionem sanguinis*.

Observat posteà Clarissimus Author, quòd singulis excretis cum *urina* consimiles partes remanent in *sanguine*; & proindè eorundem salium & *excrementorum* aliquæ partes à *fistulis urinosis* excipiuntur, aliæ verò *sanguini* admixtæ excluduntur: ex quo innui posse videtur, quòd hoc non contingeret, si ex configuratione *vasorum* talis *urinæ separatio* in *renibus* fieret, eò quòd iidem sales, nec non *fistulæ renum* unica & eadem figura donantur; & propterea, aut omnes cum *urina* excernerentur, aut omnes cum *sanguine* remanerent.

Huic difficultati fieri satis potest ex mechanico artificio, quo *sanguis* in *renibus* expurgatur.

Cogita totam torrentis aquam inquinari à limo, & ad latus ejus adesse puteum, in quo aqua excepta depurgari possit, percolando per glaream, tanquam per cribrum: tunc non à tota aqua torrentis separabuntur limosæ sordes, sed tantummodo ab illa portione, quæ in diverticulum putei excepta fuit. Sic *sanguis* torrentis *arteriæ aortæ* inquinatur à *sero aquoso* & *salibus*; & illius minima pars à recto cursu deviat, subintrando intra *emulgentes arterias*, ut in *renibus* expurgetur à *sordibus aqueis* & *salinis*. Quare in unica *sanguinis circulatione* una pars decima totius *massæ sanguineæ* expurgatur, ut ostensum est. Et licèt multoties repetatur *circulatio*, remanebunt tamen aliquæ *saguinis* partes, quæ per *renes* spatio unius diei non transibunt,

sibunt, in quo tempore intermedio *sales* cum *sanguine* sua munia in diversis partibus animalis exercere possunt. Itaque ratio, quare plurimi *sales* & *serosi succi* remanent intra *sanguinis substantiam*, non est, quia ob defectum exaltationis non separantur, nec liberantur à nexibus *sanguinis*, & ideò excipi non possunt à *fistulis renalibus*, sed est potiùs, quia per *renes* non transeunt. Quo percepto, cessat omnis admiratio.

Præterea in hoc negotio locum habet etiam varia compositio molecularum; possunt enim plures & variæ particulæ cum aliis misceri, ut valdè difformes moleculas componant. Hoc experimur in vulgari aqua forti, quæ ingredi & penetrare per argenti poros potest, non vero per auri porositates: at, addito sale ammoniaco, figuras molecularum aquæ illius corrosivæ tam variè commutat, ut è contra per auri quidem poros, non amplius autem per agenteos canaliculos penetrare queat. Immo absque ullo additamento sufficit varia partium dispositio & situatio, ut figuræ molecularum diversissimæ resultent, quod plurimis experimentis patet. Sic fieri potest, ut *salinæ* & *tartareæ particulæ* nedum *sero aqueo*, sed etiam *sanguineis moleculis* includi & misceri possint. Hinc fieri potest, ut *salinæ particulæ*, *sanguinis moleculis* inclusæ, non alterent *externam sanguinis configurationem*, sicut *aqueam* non commutant, & sic excipi nequeant ab *urinosis fistulis*, impeditæ à *veste sanguinea*, qua induuntur, & contra à *venis* recipi poterunt.

Tandem Clarissimus Author concludit: *quòd in renibus ea tantum separantur, & veluti inutilia excernuntur, quæ liberiora, & plus justo exaltata ab intestina fermentatione à cæteris penè sejuncta effluunt necessariò. Unde ad separandam urinam, præter renum structuram, perpetua concurrit sanguinis fermentatio, qua solutæ & liberiores redditæ salinæ, & aqueæ particulæ faciliùs occurrente structura excipiuntur, & à residuo separantur.*

Et hìc jam tenemus sententiam Clarissimi Authoris clarè expressam, & confidentissimè prolatam, *quòd* scilicet *per fermentationem, & canalium aptam configurationem, separatur & excernitur urina in renibus.* Et quia non est obscurissimum id, quod confidenter pronunciatur, saltem, ut probabile oportet, ut Author reputet, tale artificium ignotum & obscurissimum esse aliis, non sibi ipsi.

Sed utcunque sit. Puto, me perspicuè probasse, quòd requiratur nec *perpetua*, nec *interpolata fermentatio*, ut disjungatur, separetur-

 que

que *urina* à *ſanguine*. Non tamen nego illam motionem, quæ in omnibus concretis exercetur, per inteſtinum motum partium ejus ſe moventium, per quam non alteratur ſpecies, nec forma miſti.

Sed falſam reputo hanc peculiarem *ſeparativam fermentationem*, quæ ſolummodo firmam connexionem & conglutinationem *urinæ* & *ſanguinis* diſſolvere valeat.

Quia, ut oſtenſum eſt, nedum difficilis & inutilis, ſed etiam impoſſibilis eſt agitatio fermentativa in anguſtiſſimis fiſtulis, & in tranſitu momentaneo: & è contra talis ſeparatio ſuppleri poteſt neceſſitate mechanica ab incuneatione *ſanguinis*, impetu velociſſimo, intra *fiſtulas capillares arteriæ emulgentis*.

CAPUT X.

De Hepatis *uſu*.

INTER officinas internas animalis nullam magis famoſam invenies ipſo *jecore*: de ipſo, ejuſque uſu tùm antiqui, tùm recentiores copioſiſſimè ſcripſerunt. At ego, ut ſoleo, breviter commemorabo, quæ ab aliis tradita ſunt, adnotando aliqua, quæ dubia mihi videntur, & adducendo aliqua ab aliis non animadverſa.

PROPOSITIO CXLIII.

Memorantur ea, quæ Præclari Scriptores de ſtructura & uſu Hepatis *tradiderunt*.

Summis laudibus extollendas eſſe cenſeo præclaras obſervationes, tùm ab antiquis Anatomicis factas, tùm exactiſſimè à Viris Clariſſimis GLISSONIO, WHARTONO, WILLISIO & MALPIGHIO, à quorum diligentia detecta eſt *jecoris ſtructura:* quòd ſcilicet in ipſo diſpergatur & ramificetur *vena portæ*, quæ ibidem munus *arteriæ* ſupplet, exprimendo & eructando *ſanguinem* per innumerabiles *capillares fiſtulas*, non ſecùs ac *aorta* profundit *ſanguinem* per *arteriolas ramificatas* per corpus univerſum animalis. Pariterque ſicut in *renibus*, ſic in *hepate* occurrunt duo ordines *vaſorum capillarium*, *venæ cavæ* nempè, & *pori biliarii*. Addit etiam Clariſſimus MALPIGHIUS *glandulas*, in quibus implicantur & radicantur prædicta *vaſa capillaria* triplicis generis. Clariſſimus WILLIS addit quartum genus *vaſorum nerveorum*, præter ramum *arteriæ hepaticæ*. Inſuper Cl. BARTHOLINUS ibidem apponit *vaſa lymphatica*. Uſum

Usum prædictæ officinæ esse *sanguinis confectionem*, aliqui credunt; alii *depurationem*, vel quia ei additur *bilis fermentum*, vel quia ab eodem *sanguine* separatur *bilis*, ut *excrementum inutile*.

PROPOSITIO CXLIV.

Glandularum *structura & mechanicus earum operandi modus exponitur.*

Quòd *glandulæ* aliquæ sint officinæ, in quibus *succi* aliqui *fermentativi* elaborentur & componantur, negari non potest, qui postea mirabiliter inserviunt œconomiæ animalis pro *maceratione ciborum*, pro *confectione chyli*, *sanguinis* & *spirituum*: at quòd omnes *glandulæ* sint *penuaria* & *officinæ succi fermentitii*, videtur incredibile. Quia *lobuli glandularum* videntur eundem usum habere, quàm glebæ, in quibus radices capillares plantarum sparguntur, easque strictè amplectuntur, & in interstitiis arenularum glebæ hiantia orificia insinuantur, ad instar hirudinum, ut succum ibidem existentem absorbeant. Differunt verò *lobuli glandularum* animalium à *glebis*, seu *glandulis plantarum*, quia hæ unius generis *vasa* habent, scilicet ea tantum, quæ *succum nutritium* absolvere possunt. At *glandulæ sunt fasciculi, complectentes extremitates trium, vel quatuor diversorum generum vasorum*: scilicet *arteriarum*, quæ deferunt & eructant *sanguinem*, ad instar pluviæ, intra omnes *lobulos* & diverticula *glandulæ*; secundò *nervorum*, qui *succum spirituosum* ibidem effundunt, & aliquando ab ipsa *glandula* aliquid excipiunt; tertiò *vasorum excretoriorum*, quæ à *sanguine* eructato secernunt, & excipiunt *succum* aliquem *excrementitium* eliminandum, ut in *renibus urina* separatur, vel *fermentum* utile, quod transportatur in alias officinas animalis; quartò *venarum*, quæ *sanguinem*, aut expurgatum à sordibus, aut ditatum novis proventibus, exsugunt, reducuntque ad maximum flumen *venæ cavæ*.

Et primo adverto, quod Natura cogitur radices capillares plantarum spargere in diversas partes glebarum, ut colligant succum nutritium, qui non in unico loco existit, sed dispersus est in locis diversis, reconditurque in interstitiis glebarum. Insuper hac ramificatione aliud compendium consequitur Natura; fulciuntur enim flexibilissimæ & molles illæ capillares radices, ne concidant, aut comprimantur, claudanturque, & ne à debitis locis recedant.

Sed majori & magis accurata solertia multiplicia *vasa* in *glandulis*

distribui & fulciri debuerant; nam *vasa capillaria*, *sanguinem* & alios *succos* afferentia, & ad instar pluviæ omnes recessus *glandularum* irrigantia, non poterant mutuis *anastomosibus* cum *venis*, & *vasis excretoriis* uniri & deosculari. Si enim *arteriolæ* cum *venis* continuarentur, neque admisceri, nec separari quicquam à *sanguine* posset. Et ideo frustra constructa fuisset officina *glandulæ*, frustra ibidem *arteriæ* & *venæ* propè *nervos* & *vasa excretoria* ramificata fuissent in *fistulas capillares*. Postea si *arteriæ* conjunctæ fuissent per *anastomoses* cum *vasis excretoriis*, non posset *sanguis* excipi à *venis*. Itaque, ut hæc incommoda vitentur, necesse est, ut *arteriosus sanguis*, & alii *succi* advenientes, & *glandulam* irrigantes, evomantur, reponanturque in aliquo loco tertio, veluti penuario separato à *vasis deferentibus* & *excipientibus*. In tali, inquam, tertio loco præclarè possunt *succi* advenientes commisceri per minima, quia ubique, scilicet in singulis *poris glandulæ* conveniunt exilissimi *canaliculi*, afferentes *succos* ad instar pluviæ, & deinceps à tali miscela commodè possunt *vasa excretoria* excipere *succum* sibi convenientem, & *venæ* suscipere purum *sanguinem*, prout necessitas similitudinis configurationum exigit.

Dubitatur modò, an supradicti *lobuli*, seu *pori glandularum* nil agant & merè passivè se habeant, non secus, ac urceoli solummodò excipiant succos prædictos; an potiùs sint penuaria fermentitia, quæ alterent *sanguinem* in ipso transitu. Et sanè, utrumque officium præstare aliquas *glandulas*, credibile est, ut sunt illæ, in quibus *chylus*, *sanguis* & *spiritus* elaborantur & perficiuntur. Harum tamen *glandularum* substantiam spongiosam, non puto, similem fore massæ farinæ fermentitiæ, vel ligno dolii acetosi, quæ aciditatem conferunt aliæ massæ, vel vino ibidem adjunctis: nam talis *actio fermentativa* requirit moram aliquam, nec absolvi potest in transitu momentaneo *sanguinis* per dictas *glandulas*. Addo, quòd à continuo fluxu rapidissimo *sanguinis* ablueretur, asportareturque *succus* ille *fermentativus*; & proindè *virtus* illa *macerativa* semper magis ac magis debilitaretur, & tandem omninò exstirparetur & evanesceret, ut videmus, quòd dolium acetosum à continua aquæ fontis affusione abstersa acrimoniam prorsus amittit.

Potiùs ergo suspicor, quòd in *glandulis* à *nervis* & aliis *vasis* continenter subministrantur *succi fermentitii*, qui non secùs, ac condimenta minimis *particulis sanguinis* miscentur, & simul cum illis asportantur, & hac ratione *fermentationes* in *glandulis* animalis fieri posse, verisimile mihi videtur.

At

An *glandulæ* illæ, quæ ſolummodò ſeparare debent *ſuccos excrementitios* à *ſanguine*, non puto, quòd indigeant ullo *fermento*: poſſunt enim faciliùs fluores heterogenei ab invicem disjungi neceſſitate mechanica ab incuneatione per anguſtiſſima foramina, & poſtea ab invicem ſeparari à duplici ordine *vaſorum*, conformibus *orificiis* ipſis *fluidis* excavatorum, ut dictum eſt.

Propositio CXLV.

Bilis *ex* ſanguine *in* jecore *ſeparari poteſt artificio mechanico abſque auxilio alicujus fermenti.*

Quòd verè *ſuccus bilioſus* in *hepate* ex *ſanguine*, per ejus *vaſa* tranſeunte, ſeparetur, dubitari ampliùs non poſſe videtur, cum hoc ſuadent evidentiſſimæ experientiæ neotericorum Anatomicorum. Solummodò dubitari poſſet, an talis *ſeparatio* in *hepate* fiat *opere fermentativo*, an verò *neceſſitate mechanica*, per *incuneationem* & *cribrationem* in *vaſis venæ portæ exiliſſimis*, & in *poris glebarum*, ſeu *glandularum jecoris*, ſicuti in *renibus urina* à *ſanguine* disjungitur. Ratio, quæ *fermentationem* ſuadet, duplex eſt. primò enim *particulæ bilioſæ* videntur arctiſſimè complexæ à *ſanguine venæ portæ*, non verò unitæ per ſimplicem contactum, quod conjicitur ex eo, quòd in oxymelle acetum melli commixtum contactu ſimplici pungit ſua acrimonia *guſtus organum*: at in *ſanguine abdominis ſuccus amariſſimus bilioſus* non percipitur à *lingua*; & ideò oportet, ut *aſperitas* ejus *corroſiva amariſſima* contundatur, implicatis nempè ejus *aculeis* inter *glutinoſas partes ſanguinis*, ſicut acetum deſtillatum à plumbo, & corallium calce dulcificatur.

Secundò *ſanguis* in *jecore* non velociſſimo motu, ut ab *arteriis* in *renibus* ejaculatur, ſed lentiſſimo curſu à *vena porta* exprimitur, ut dictum eſt, ſi igitur fortis connexio diuturno tempore diſſolvi ſolet à *vi* alicujus *fermenti*, non videtur improbabile, quod Natura *opificio fermentativo bilem* à *ſanguine* ſeparet in *hepate*.

At meliùs conſideranti difficillima & inveriſimilis apparebit talis *fermentatio*, quia oporteret, ut in *glandulis jecoris* reſideret *ſuccus fermentitius* ejuſdem naturæ, ſcilicet æquè *amarus*, ac *bilis* eſt, vel aliundè deportaretur. Utrumque ab experientia refellitur: nam *ſubſtantia glandulosa jecoris* eſt dulcis & ſuavis *ſaporis*. Et *vaſa*, aliundè *bilem* in *jecur* deferentia, nuſquam apparent. Præterea in *vaſis venæ portæ*, & in *poris* ſtrictiſſimis *glandularum hepatis*, videtur difficilè,

cilè, ut in *motu transitorio sanguinis* absque ulla *quiete conturbatio* & *ebullitio fermentativa* fieri possit.

E contra pro *mechanica operatione* omnia bellè militant: nam adest *vis motiva*, quæ est *impulsio sanguinis*, facta à *compressione abdominis*, & ab *aëre inspirato*; adest *motus continuus sanguinis*; adsunt *subtilissimi canales portæ* & *pori glandularum*; non desunt duo ordines *vasorum receptioni* destinatorum. Ergo nemo negabit, eam esse possibilem, & insuper faciliorem: & ideò potiùs *mechanico opificio*, quàm *fermentativo opere secretionem bilis* fieri, credibile est.

Postea, ut conjicere possimus, an ab integra *massa sanguinea*, per *magnam arteriam* diffusa & à *vena cava* collecta, separetur *succus biliosus* in *hepate*, præmitti debent sequentia lemmata.

PROPOSITIO CXLVI.

Totius massæ sanguineæ, *in* unica *ejus* circulatione, *solummodo* una pars, *quæ minor est* vigesima quinta *illius per* jecur *transit.*

Quia in *venam portæ* non alius *sanguis* ingreditur & exit tempore, quo una *circulatio sanguinis* per *cor* absolvitur, præter eum, qui per *arterias mesentericam* & *cæliacam* immittitur, suntque diametri *mesentericarum arteriarum* non majores una quinta parte diametri *trunci maximi aortæ*, è *corde* prodeuntis; & *orificia circularia* duplicatam proportionem habent diametrorum: ergo *orificia mesentericarum* proximè unam vigesimam quintam partem aperturæ *maximi trunci aortæ* æquant. Cùmque *moles fluidæ effusæ* eadem velocitate, eodemque tempore, eandem proportionem habeant, quam *orificia fistularum*, per quæ transeunt; igitur *moles sanguinis*, quæ effunditur ab *arteriis mesentericis* & excipitur à *vena portæ*, una pars vigesima quinta est ejus, qui tempore unius *circulationis* per *maximum truncum aortæ* immittitur; propterea quòd per omnes *arterias* æquè velocitèr *sanguis* currit. Verùm tempore, quo *unica circulatio sanguinis* absolvitur, *tota massa sanguinea* per *aortam*, & deinceps per *cavam* effunditur. Ergo eodem tempore *moles sanguinis*, qui excipitur à *vena portæ*, & ab eadem exit, non est major una vigesima quinta parte totius *massæ sanguineæ*, quæ per *maximum truncum venæ cavæ* transit.

PROPOSITIO CXLVII.

Bilis, *quæ in* jecore *colligitur à* vasis biliariis *non videtur separa-*

parari posse à massa sanguinea, *extra* abdomen *existente.*

Si tota *massa sanguinea*, quæ 20 libras superare non solet in homine, esset uniformitèr infecta à *succo bilioso*, qui non est major 2 libris, tunc illa pars, quæ per *jecur* transit, in una *circulatione massæ sanguineæ* solummodo à *bile* expurgari deberet: & ideò in prima *circulatione* una pars vigesima quinta totius *bilis*, in *sanguinea massa* existentis, scilicet uncia una expurgaretur. At postea, quia *particula sanguinis* depurata miscetur, confunditurque cum reliquo *sanguine* impuro, adhuc à *bile* coinquinato; ergo denuò in subsequentibus *circulationibus* successivè proportionata pars vigesima quinta ex relicta *bile* expurgari debet. Quare instituto calculo, ut in expurgatione *urinæ* factum est, patebit; quòd post sex horas in centesima totius *sanguinis circulatione* ab *hepate* expurgatur $\frac{1}{250}$ pars totius *bilis*, scilicet minùs, quàm decima pars unciæ unius: & post horas 12 in ducentesima *circulatione* non exprimitur, nisi una pars millesima totius *bilis*, quæ in homine existit, scilicet octuagesima pars unciæ.

Hoc posito, quia *bilis* excreta ex *massa sanguinea*, ut sordidum inquinamentum non reficitur, nisi à novo cibo; ergo post longam inediam unius diei parcissimè *jecur bilem* excerneret, scilicet exiguam & imperceptibilem *guttulam biliosam* ejiceret, ut ostensum est: talis autem *bilis* separata ab *hepate* non moratur, nec retineri potest in *poro biliario*, & in *canali cystico*, cum eorum *orificia* non sint impedita, & sint patula; & ideò semper *bilis* à prædictis *vasis* exprimetur, cùm continentèr ab *abdomine* & ab *aëre inspirato* comprimatur, non secus, ac *venæ.* Igitur post inediam unius diei prædicta *vasa biliaria* omninò exinanita remanerent. At hoc est falsum, cùm post inediam plurium dierum, immo aliquorum mensium in serpentibus reperiantur *vesica fellea*, & *porus biliarius* æquè turgidi à copia prædicti *succi*, ac priùs fuerant. Igitur talis *bilis* non separatur ex *massa sanguinea*, quæ per *arterias* & *venam cavam* circumducitur.

Propositio CXLVIII.

Bilis, *quæ à* jecore *exprimitur* jejuno ventre, *spatio unius diei, sedecies major est ea, quæ in* massa sanguinea *existit.*

Quia *canales biliarii* non sunt similes *arteriis*, aut *venis mesaraicis*, scilicet non desinunt in *capillares fistulas*, sed potiùs sunt similes *ramis venæ cavæ*, quæ, ad instar fluminum, è parvis rivulis collectis

in itinere conficiunt ampliores canales: ſic pariter *vaſa*, *bilem* deferentia, exonerantur amplis & apertis *orificiis* intra *inteſtinum duodenum*, & ſemper repleta conſpiciuntur *ſucco bilioſo*; inſuper aſſimilantur *venæ cavæ* in curſu & velocitate, qua *fluores* per utraque *vaſa* moventur, quia nempè impelluntur ab eadem cauſa, ſcilicet à *conſtrictione fibrarum circularium* earundem, & à communi *compreſſione abdominis*. Et quia moles fluidæ, effuſæ ab inæqualibus *canalibus*, eadem velocitate eodemque tempore, eandem inter ſe proportionem habent, quam *orificia vaſorum*; ergo copia *bilis*, ejecta à *canalibus biliariis* ad *molem ſanguinis* per *cavam* effuſam in una die, eandem proportionem habet, quam *orificia* eorundem *vaſorum*. Sed quia diameter capacitatis *orificii biliarii pori* non eſt major trigeſima parte diametri *trunci maximi venæ cavæ*, & ejuſdem quoque menſuræ eſt diameter *orificii canalis cyſtis felleæ*; ergo *orificia circularia* eorundem duorum *pororum*, ſimul ſumptorum, ſuperabunt ducenteſimam vigeſimam quintam partem *orificii venæ cavæ*; & in eadem proportione erunt *fluores* effuſi ex eiſdem *orificiis* eodem tempore.

At quia in qualibet *circulatione ſanguinis* tranſeunt per *venam cavam* 20 libræ *ſanguinis*, ut dictum eſt, ſcilicet 240 unciæ; ergo eodem tempore, quo unica *circulatio* totius *maſſæ ſanguineæ* abſolvitur, effluit è *canalibus biliariis* $\frac{1}{245}$ ejus pars, ſcilicet paulò minùs, quam uncia *bilis*. Inſuper, quia in una hora fiunt 16 *circulationes ſanguinis*; ergo in 24 horis tranſeunt per *venam cavam* 7680 libræ *ſanguinis*, & in una ejus quadringenteſima, ſcilicet 34 libræ *bilioſi ſucci* effundi debent per *canales biliares* intrà *duodenum*. Verùm tota *maſſa bilis*, quæ in humano *ſanguine* continetur, non videtur excedere duas libras. Igitur copia *bilis*, quæ à *jecore* humano jejuno corpore ejicitur, decies & ſepties major eſt ea, quæ in *maſſa ſanguinea* continetur.

PROPOSITIO CXLIX.

Tanta copia 32 *librarum* bilis *non generatur jejuno humano* ventre *per* fermentationem.

Fingi non poſſe puto, quòd abſque cibo *bilis* in *jecore* reficiatur & multiplicetur ex *ſanguine*, ibidem *fermentato* & *transformato*, ut vinum vertitur in acetum à dolio acetoſo: nam quæ major ſtultitia excogitari poſſet, quàm corrumpere *ſanguinem*, theſaurum vitæ, quem tanto ſtudio & labore eadem Natura gignit, conſervat & auget

get? Et quòd magis mirere, tam insigne bonum adeò corrumperet, & in excrementum noxium transformaret, ut cogeretur id separare & ejicere, nè suo contagio residuam *massam sanguineam* inficeret, non sine vitæ animalis periculo.

Si postea à *fermento*, extra *jecur* existente, talis transformatio *sanguinis* in *bilem* efficeretur, tunc stultè quoque ageret Natura, opponendo tantam *fermenti* copiam, quæ gigneret *bilem*, nedum ultra indigentiam, sed quæ ob periculum noxæ continuo labore expelli deberet. Cùmque nefas sit, tribuere tantam imperitiam & inertiam Naturæ sapientissimæ, fatendum est, copiam prædictam *bilis* non generari in animali, neque per *fermentationem*, neque ullo alio modo.

Propositio CL.

Eadem massa succi biliosi, *à* jecore *expulsa, peracto* circulari motu, *sæpiùs reducitur ad locum, à quo discesserat.*

Iisdem rationibus, quibus *motus circularis sanguinis* demonstratus est ab Harveo, suaderi quoque potest *circulatio bilis* in animali. Sicut enim ex eo, quod *cor* incessanter *sanguinem* effundit in *arteriis*, & tota *massa sanguinea* (quæ 20 libras in hominibus non excedit) effunditur à *corde* tempore 3, vel 4 minutorum horæ, infertur necessariò, quod eadem *massa sanguinea*, peracto itinere totius corporis, denuò ad *cordis* fontem reficiendum semper recurrit. Sic quoque, quia tota *massa biliosa* non multiplicatur, deficiente novo cibo, & 2 libras non excedit, atque semper ex *canalibus biliariis* exprimitur, instillaturque *succus biliosus* intra *duodenum*. Pariterque, quia tempore, quo *una circulatio sanguinis* absolvitur, effluit è *canalibus biliariis* paulò minùs, quàm uncia *bilis*, scilicet 24 quadragesimæ unciæ unius. Ergo tempore, quo fiunt 40 *sanguinis circulationes*, nempè in horis 2 cum dimidia, tota *massa bilis* (quæ 2 libras non excedit) effunditur ab *hepate* in *duodenum*. Quare, ut continuetur talis effectus ab *hepate*, necesse est, ut *massa biliosa*, peracto suo itinere, denuò ad *jecoris* fontem *bilis* reficiendum reiteratis vicibus circumducatur.

Propositio CLI.

Bilis circulatio *non videtur fieri posse, translata* bile *per* cor sanguini arterioso *commixta, sed solummodò per* abdomen.

Ut iter, quod *bilis* percurrit in corpore animalis, noſcere poſſimus, inſpicere debemus fontem ejus, *jecur* nempè, & conſiderare, qua via, quo vehiculo adveniat *bilis*, & hinc digrediendo, quò tendat & abeat. Et patet, à *ſanguine venæ portæ* adduci *bilem* ad *jecur*, & hinc effundi in *duodenum*, & deinceps admiſceri *ſuccis nutritiis*, à *ſtomacho* maceratis, deferrique per longum iter *inteſtinorum*. Quia verò *vena portæ* affert *ſanguinem*, effuſum quidem ab *arteriis meſenterica & cœliaca*, & talis *ſanguis* antè ingreſſum in *venam portæ* tranſiit per *lienem*, & per *meſenterium*, ubi inficitur à variis *ſuccis* ibidem collectis, dubitari poteſt, an *bilis*, quæ à *jecore* ſeparatur, recondita fuerit in prædictis *arteriis*, immixta *ſanguini arterioſo*, an potiùs *ſanguis* purus, abſtergendo cloacas *abdominis*, colligat intra *venas meſaraicas bilioſas ſordes*, eaſque *venæ portæ* tradat.

Et profectò, ſi *bilis* cum *ſanguine arterioſo* commixta fuiſſet, nunquam compleri poſſet expulſio duarum librarum *bilis*, in *humano ſanguine* exiſtentis, à *canalibus biliariis*, vel ſaltem poſt 12 horas inediæ pauciſſimè inſtillaretur, ut oſtenſum eſt. Quod tamen repugnat experientiæ: ſemper enim reperiuntur *cyſtis* & *porus biliarius* turgidi, & abundantèr effundunt *bilem* in *duodenum*.

Præterea, ſi *bilis* expurgaretur à *vaſis lacteis*, & per *thoracicum ductum* ad *cor* deferretur, & hinc per *arterias* ad *abdomen* & *hepar* circumduceretur, *ſanguini arterioſo* commixta eſſet; & ideò ſequitur idem abſurdum jam enarratum. Inſuper conſidero, quòd aut *bilis* eſt *ſuccus* proficuus, perfectionem *ſanguini* inducens: ergo *ſanguis* abſque *bile* imperfectus eſſet; & ideò ineptè à Natura *bilis* à *ſanguine* ſepararetur, laboraret enim ob malum animalis. At, ſi *bilis* eſt *excrementum* noxium, ſtultitia quoque eſſet, exſugere *bilioſas ſordes* ex cloaca *inteſtinorum*, ut *ſanguinem* inficeret & corrumperet. Quare non videtur probabile, Naturam inſtituiſſe *circulationem bilis* per *cor* & per *arterias*; reſtat igitur, ut ſolummodò per *abdomen* abſolvatur, cùm nulla alia via, præter has duas, aſſignari poſſit.

PROPOSITIO CLII.

Quæruntur ductus *&* modi, *quibus* circulatio bilis *per* abdomen *fit.*

Certum eſt, perpetuò *bilem* in *duodenum* effundi neceſſitate compreſſionis *abdominis*, ut dictum eſt, ſive in *inteſtinis* adſint cibaria, hactenùs in *ſtomacho* macerata, ſive non. Quando adſunt cibi, tunc, com-

completa nova *fermentatione* in *intestinis*, una pars minima *bilis* excernitur cum *fæcibus* crassis, & pars maxima ejusdem cum *chylo* confusa unà cum ea, quæ de novo colligitur, ex cibis exsugitur à *porositatibus parietum*, seu *tunicarum intestinorum*. At *jejuno ventre*, necessitate quoque mechanica per *filtrationem* ab eisdem *orificiis*, seu *poris tunicarum intestinorum bilis*, aut quilibet alius *succus* ibidem existens exsugi debet.

Dico modò, quòd *vasa chylifera Aselliana bilem* exsugere non possunt, sed, aut *chylum purum*, aut *lympham* ob proportionatam configurationem *orificiorum* excipere: nam, si *bilem* exciperent, eam ad *cor* deferre deberent per *ductum thoracicum*, & postea *sanguini* admiscerent. Quod falsum esse, ostendimus. Quare dicendum est, quòd ab aliis *vasis* exsugatur *bilis* existens in *intestinis*. Hæc autem *vasa* alia à *venis mesaraicis* esse non posse videntur: primò, quia tertium genus *vasorum*, præter *chylifera* & *sanguinea*, in *mesenterio* non apparet; secundò, quia videmus in omnibus *musculis*, in *corde* & *liene*, quod *venarum* amplitudo superat crassitiem *sociarum arteriarum*, non plus, quàm ter, vel quater, cùm diametri cavitatum sint in minori proportione, quàm dupla. At in *placenta uterina ramificationes venæ umbilicalis* tum multitudine, tùm amplitudine in majori proportione superant *socias arterias*, quàm in *musculis* crassissimis, *corde* & *liene* ejusdem animalis. Et ratio est, quia in *musculis venæ* excipere debent ferè eandem molem *sanguinis*, quam *sociæ arteriæ* effuderant; & ideò sufficit, ut amplitudines *venarum* superent capacitates *arteriarum* in eadem reciproca proportione, qua *sanguis* velociùs currit per *arterias*, quàm per *venas*.

At munus *venæ umbilicalis* est, excipere novum proventum *sanguinis*, à *placenta* subministratum, qui additur *sanguini*, transmisso ab *arteriis umbilicalibus*, qui inservit veluti vehiculum illius; & ideò oportet, ut proportio illa augeatur: v. g. si *venæ umbilicales* suscipepere debent ex *placenta* molem *succi*, æqualem medietati ejus, quæ ab *umbilicalibus arteriis* transmittitur; & si velocitas *sanguinis* per *arterias* fuerit tripla illius, qua per *venas umbilicales* redit, non sufficit triplo capaciores *venas* effecisse, sed multò magis dilatari debent, scilicet quater cum dimidio; sic enim excipere possunt *sanguinem arteriosum* cum additamento effuso à *placenta*. Hinc patet, quòd *venæ* revehere possunt alium *succum* præter *sanguinem*, à *socia arteria* immissum. Hoc pariter confirmatur ab experientia: videmus enim,

quòd diù morantes in balneis copiose mejunt. Quare oportet, ut *aqua* à *venis* exsugatur, & in *renibus* ex *sanguine* separetur. Modò, sicut in *placenta uterina*, sic quoque in *mesenterio* videmus, quòd *arteria mesenterica* adeò exilis est, ut ejus diameter minor sit quarta, vel quinta parte diametri *venæ portæ*, in qua omnes *mesaraicæ* colliguntur. Quapropter *arteriæ* amplitudo, seu *orificium* non erit minùs $\frac{1}{16}$ vel $\frac{1}{25}$ parte *orificii venæ portæ*. Et licèt tarditas *motus sanguinis* in prædictis *venis* exigat excessum aliquem amplitudinis; nihilominus tam grandis & superfluus excessus videtur repugnare legibus regulatissimis Naturæ, quæ proportionata *vasa sanguini* deferendo & excipiendo, efformare solet, juxta exigentiam *carnis*, aut *visceris*, qui nutriri debet.

Hinc conjicitur, quòd tam vasta copia & amplitudo *venarum mesaraicarum* facta sit, ut excipere possint alium *succum*, præter *sanguinem*, à *socia arteria* immissum: & proindè probabile est, quòd ex *intestinis* excipiant non exiguam copiam *succi chylosi*, cui tanquam vehiculo *bilis* admixta sit, ut deinceps demonstrabimus. Hæc postea collecta in *vena portæ*, denuò in *hepate* à *sanguine* separatur, & in *vasa biliosa* immittitur, & hinc digressa, denuò novum *circuitum* per *intestina*, & per *venas mesaraicas* reiteratis vicibus absolvit.

PROPOSITIO CLIII.

Necessitas & usus prædictæ circulationis bilis *exponitur.*

Animalia, dum vivunt, semper indigent novo alimento, & hoc præcipuam & postremam præparationem in *intestinis* acquirit, ubi ab *actione fermentativa succi biliosi* & *pancreatici* alimenta in *chylum* vertuntur. Et quia videmus, quòd *bilis* copiose effunditur in *duodenum*, & cibis, qui priùs in *stomacho* macerati fuerant, commiscetur; ergo talis copia necessaria est (cùm Natura superfluitates abhorreat) & ideò ciborum *fermentatio* in *intestinis* fieri non posset, nisi à copioso *fluore bilioso* immixto cum cibis, & simul cum eis translato per totam *intestinorum* longitudinem. Talis *bilis* postea non debuit tota expelli cum *fæcibus*. Primò, quia expelleretur etiam *chylus*, cui *bilis* commixta erat. Secundò, quia *bilis* est *succus* utilis, qui sine notabili animalis detrimento profligari non potest, & copiose regenerari à cibis, & tam citò nequit, nec insuper permanere in *intestinis* tanta copia *bilis* poterat, nam cibaria excurrendo à principio ad finem *intestinorum*, non secus, ac scopæ verrerent; & secum aspor-

portarent *bilem* unà cum *chylo*. Ergo tam neceſſaria copia *bilis* ad futuros uſus removeri debuit ex *inteſtinis*, poſtquam ibidem *fermentativam operam* complevit, & tranſportari in aliquem locum commodum, ex quo denuò redire poſſet ad principium *inteſtinorum*, nempè in *duodenum*. Ad hunc verò *circuitum* efficiendum, noluit Natura inſtituere, præter *morem*, *novum* & *inſolitum artificium*; ſed eodem *ſimplici* & *familiari motu ſanguinis* uti voluit, nempè per *venas meſaraicas* juxta earum indolem, ad inſtar hirudinum exſugendo *ſuccum biliofum*, eumque aſportando, unà cum *ſanguine*, non quidem in locum remotum & incommodum *cordis*, ſed propè initium *inteſtinorum*, ut ibidem ſepararetur à *ſanguine*, & denuò in *duodenum* inſtillaretur. Et ob hanc neceſſitatem Natura ipſi *venæ portæ* officium & privilegium *arteriæ* largita eſt, & *jecori* officium cribri dedit, ut *vaſis biliferis ſuccum excretum* traducerent, utque eum iterum ad *duodenum* effunderent.

Interea, quia ſolenne eſt Naturæ, unica & eadem operatione plura bona acquirere. Primo loco per *motum bilis* in *inteſtinis* ejectionem *fæcum* craſſarum à proritante acredine *bilis* procuravit, ſtimulando ſcilicet *fibras circulares inteſtinorum* ad ſe contrahendum; Secundo *motu periſtaltico inteſtinorum* urgendo, expreſſionem *ſuccorum*, & exſuctionem in *poris ſpongioſis* peragit.

Tertio, immiſcendo particulas actuoſas & motivas *bilis chylo* in *inteſtinis*, & *ſanguini* in *abdomine*, quibus in locis commode *actio fermentativa* perfici poteſt ob amplitudinem *vaſorum*, & ob tardiſſimum, & quaſi ſtagnantem *motum ſanguinis*.

Quarto, ut *fermentatio ſanguinis* in *meſaraicis* & *vena portæ* commodè fieri poſſet, debuerat per minima *ſanguis* cum *bile* commiſceri; quod præclarè effici poteſt in illis *vaſis* amplis *motu conquaſſativo*, à *compreſſione abdominis*, & *aëris inſpirati* urgentia.

Quinto tandem, ut *fluxilitas ſanguinis* in *abdomine* exiſtentis conſervaretur, idem *motus conquaſſationis* mirificè juvat. Et hi ſunt uſus, qui hactenùs mihi innotuerunt; cætera ſagacioribus inquirenda relinquo.

CAPUT XI.

De fluxu ſubſtantiæ ſpirituoſæ *per* nervos.

DARI in animalibus, præter *liquidos fluores*, qualis *ſanguis* eſt, aliam *ſubſtantiam ſummè ſpirituoſam*, ſed flui-

fluidam, quæ *immediata* & *proxima causa motiva corporis animalis* sit, evincitur ab effectibus ipsis, quos producit. Quodque præterea talis *humor spirituosus* non sit *flatus*, aut *aër*, sed habeat *consistentiam liquidam*, qualis est *spiritus vini*: & quod generetur ex *sanguine* in *cerebro*, & per *nervos* diffundatur, concedunt omnes recentiores. Horum exacta structura & compositio, licèt ignota sit, possumus tamen aliqua meditari de eorum *motionibus* per *nervos*.

PROPOSITIO CLIV.

Ad opus nutritionis *animalis concurrit* succus nerveus *unà cum* sanguine.

Pluribus experimentis & rationibus Neoterici ostendunt, *opus nutritionis* non fieri, nisi à *succo*, ex *cerebro* per *nervos* ad partes omnes communicato. Quæ rationes videri possunt apud WILLISIUM & alios. Ego tamen moveor ab immensa copia *nervorum*, qui ad *abdomen*, *viscera* & *glandulas* immittuntur & ramificantur; in his enim locis neque *sensationibus*, neque *motibus localibus* inserviunt. Ergo oportet, ut *succum* aliquem ibidem transmittant, nè sint frustra. Et quia in *mesenterio chylus* elaboratur pro *nutritione* animalis; ergo *succus nerveus* concurrit ad *chyli compositionem* & *confectionem*; & per consequens ad *nutritionem partium*. Prætereà, quia ab extremis *ramis* reliquorum omnium *nervorum* semper intra *musculos* & partes omnes instillantur *succi* aliqui, etiam tempore somni, quando nec *sensationes*, nec *locales motus* exercentur, sed solummodò *nutritioni* vacatur; ergo tunc temporis *succus* ille *nerveus*, vel complet, vel adjuvat *nutritionem carnium* & reliquarum partium.

Verùm est tamen, quòd absque *sanguine* videtur difficile, ut à solo *succo nerveo* exiguæ molis reparari & nutriri possint partes universæ animalis; & ideò veram esse puto WILLISII sententiam, quòd *materia nutritionis sit sanguis*, sed *forma vivifica & plastica à succo nerveo subministretur*.

PROPOSITIO CLV.

Spiritus *per eosdem* canales nerveos *contrariis motibus agitari*.

Quia *actio volitionis*, qua *motus locales* in animali præcipiuntur, exercetur in *cerebro*; *executio* verò & *passio* recipitur in *musculis*, qui va-

validiſſimè inflantur, contrahuntur & ſuſpendunt pondera ingentia; & *viæ*, per quas *actio* communicatur, aliæ non ſunt, quàm *nervi*, eo quòd ipſis reſectis, aut ſtrictè ligatis ceſſat *motus* & *ſenſus*, nec *actio phyſica* in diſtans abſque *motu locali corporis* alicujus intelligi poteſt: ergo neceſſariò aliquis *motus tranſlativus*, vel *impulſivus* à *ſpirituoſis ſuccis* per *nervos* à *cerebro* ad *muſculos* derivatur.

E contra in *actione ſenſitiva* conſtat, *motiones*, ab extrinſecis objectis advenientes, communicari per *nervos* ad *cerebrum*, nempè ad *regiam ſenſitivæ facultatis*. Quare neceſſe eſt, ut per eaſdem *vias nervorum ſucci ſpirituoſi* ferantur *contrariis motibus* à principiis *nervorum*, in *cerebro* exiſtentibus, ad eorum extremitates, quando *artus* moventur; & ab extremis terminis ad eorum principia in *actione ſenſitiva*.

Præterea evidentiſſimis Neotericorum experimentis conſtat, per *nervos* effundi *ſuccum nutritium*, à quo ſaltem unà cum *ſanguine* partes deperditæ reficiuntur; & talis *motus localis* fit à *cerebro* ad partes extremas. E contra ab ultimis confiniis *nervorum* communicantur *ſucci cardiaci* & *venenati* ad *cerebrum*. Igitur, per eaſdem *vias nervorum* duos *motus contrarios* ad *extra* & ad *intra* fieri, neceſſe eſt.

PROPOSITIO CLVI.

Non fieri contrarias actiones *ad* intra *& ad* extra *per* nervos *à* facultate incorporea, *nec à* concuſſione fibrarum *tenſarum.*

Non immorabor in refellendis illis *incorporeis facultatibus*, quas omnes ferè irrident; ſufficiat innuere, quòd *vis incorporea* non indiget *viis*, aut *canalibus nervorum*, per quos tranſmitti debeat: & ideò fortiter *ligato nervo* impediri non poſſet tranſitus *facultati incorporeæ ſenſitivæ*, aut *loco motivæ*.

Alii putant, *actum ſenſationis* & *imperii voluntatis* communicari non per *motum ſucci nervei* intra *tubulos fibrarum nervorum*, ſed per ipſaſmet *fibras* & *membranas* tenſas, eo prorſus modo, quo fides citharæ tractæ & tenſæ ſi tangantur in una extremitate, ſubitò concuſſio & tremor diffunditur, communicaturque uſque ad oppoſitam extremitatem.

Verùm, quod talis imaginatio adaptari *nervis* animalis non poſſit, patet ex eo, quòd *nervi* in corpore animalis non directè tracti, nec tenſi, nec ſunt duri & rigidi, ut virgæ ferreæ, ſed ſunt molles,

inflexi, laxi & circumvoluti circa *carnes*, circa *vasa* & *viscera* mollia & cedentia, nec sunt alligati terminis firmis ad instar clavorum, sed potiùs terminis mollibus, nempè *cerebro* & *carnibus*. Igitur est impossibile, ut *concussio*, *tractio*, *ictus*, aut *tremor* diffundatur & communicetur, neque ad *cerebrum* ab *objectis sensibilibus externis*, neque ad *musculos* ab *imperio voluntatis*: sicuti videmus in funiculo gossypii molli, laxo & complicato, quòd percusso uno ejus extremo, ictui cedendo *motio* non communicatur reliquis ejus partibus. Eatenus enim mollia & laxa corpora à duris & tensis differunt, quatenus illorum una pars moveri quidem potest, quiescentibus reliquis collateralibus, cùm in duris & tensis impossibile prorsus sit, ut una pars eorum moveatur, quin integra moles, scilicet omnes partes simul eodem momento, eademque velocitate agitentur concutianturque.

PROPOSITIO CLVII.

Exponitur artificium mechanicum, quo succus spirituosus *per eosdem* ductus nerveos *ad* extra *& ad* intra *agitari potest.*

Diximus, *duplici motu contrario spiritus per nervos agitari.* Primus est ille, quo *motiones locales articulorum fiunt*, & *sensationes cerebro communicantur:* de his primò agendum est. Pro quorum inquisitione repetendum est, quòd *fibræ nerveæ* neque sunt omninò *solidæ*, *plenæ* & *impermeabiles*, neque sunt *tubuli cavi* & *inanes*, similes arundinibus, sed sunt *canales* repleti *substantia* quadam *spongiosa*, simili *medullæ sambuci*. Talis autem *fibrarum medulla spongiosa* facilè à *succo spirituoso cerebri*, cui annectitur, continenter madefieri & saturari usque ad turgentiam potest, sicut videmus, spongias & filtra ab aqua contigua saturari.

Postea observo, quòd *intestinum ovillum* perindè turgidum redderetur, si sola aqua repleretur, ac si ejus cavitas contineret æquè amplum funiculum spongiosum, & hoc ab aqua imprægnaretur: utroque enim modo turgefieret, & à qualibet levi compressione, aut ictu illato in una *intestini* turgidi extremitate, momento *concussio* communicaretur usque ad alterum extremum. Igitur eodem modo *fibrarum nervearum tubuli*, habentes *medullam spongiosam*, saturari possun usque ad turgentiam à *succo spirituoso cerebri*; & tunc, si una ejus extremitas comprimatur, impellatur, percutiatur, aut vellicetur, subitò *commotio* & *concussio*, aut *undulatio* usque ad alterum extremum communicari debet, eò quòd ob contiguitatem ordinata serie parte

sub

subsequentes urgendo anteriores, usque ad ultimum ictum & impulsum communicant.

Hinc sequitur, quòd ab illa levi *motione spirituum*, qua *actus imperii voluntatis* in *cerebro* exercentur, possint *fibræ*, seu *ductus spongiosi succo spirituoso* turgidi aliquorum *nervorum* concuti, aut vellicari; & proindè *convulsiva irritatione*, concutiendo totam *nervi* longitudinem, possunt ab eorum extremis *orificiis* exprimi & eructari *guttulæ* aliquæ *spirituosæ* intra correspondentem *musculum*, unde *ebullitio* & *displosio*, qua *musculus* contrahitur & tenditur, subsequatur.

E contra, leviter compressis, percussis, aut titillatis *extremitatibus nervorum sensoriorum*, qui ad *cutem*, *linguam*, *nares*, *aures*, aut *oculos* desinunt, necesse est, ut subitò *concussio*, *undulatio* & *titillatio succi spirituosi*, intra *tubulos* contenti, diffundantur per totam longitudinem illius *nervi*, quousque pertingat ad *cerebri* determinatam partem, cui *fibræ nerveæ* annectuntur; in qua *facultas animæ sensitivæ* ex loco *cerebri* pulsato, ex ictus vehementia ritu & modo *motionis* judicium de objecto *motum* inferente pronunciare valeat.

Quòd autem talis *irritatio*, facta in uno termino *nervi*, diffundi communicarique possit eodem momento in locis dissitis absque eo, quòd termini extremi *actu* tangantur, pungantur, aut vellicentur, facilè suadetur, quia *nervi* ejus naturæ sunt, ut, mordicato uno ejus termino, *sensus doloris* in alio loco ab eo dissito percipiatur; quòd patet plurimis experimentis. Videmus enim, quòd leviter titillatis *naribus*, aut *auribus*, concutiuntur irritanturque *nervi pectoris*, *diaphragmatis* & *abdominis*, adeò ut *motus convulsivi* vehementes, *sternutationis* & *tussis* excitentur. Et passim observamus, quòd, læsa *spinali medulla* ob *contusionem*, aliquando in *genu* & *crure dolor* percipitur.

Patet igitur ex dictis, quòd illi, qui *motus contrarii* censebantur in eisdem *nerveis canalibus*, re vera non sunt *motus progressivi*, & *transitus* ab uno extremo termino ad alium, ut scilicet in *actu motionis articuli succus spirituosus* momento integrum iter conficiat à *cerebro* per totam *nervi* longitudinem usque ad *musculos*: & è contra in *actu sensationis progressivo motu spiritus* feratur ab *externis* animalis *partibus* usque ad *cerebrum*; sed sufficit, ut fiat *concussio* & *undulatio* quædam *succi*, contenti intra *fistulas* turgidas; quam *concussionem* facile fieri posse ostendimus exemplo *intestini turgidi*. Unde deducitur nedum possibilitas, sed etiam verisimilitudo prædictæ operationis.

Restat solummodò scrupulus dissolvendus. Qua nimirum ratione eodem tempore per eundem *nervum* duo *motus concussivi contrarii* simul fieri possint, ut in *lingua* simul *motus localis* & *sensitivus* exerceri possunt, quando scilicet frustum rhabarbari ab *ore* expellitur, & simul *amarities* percipitur, & *musculi* omnes percipiunt *dolorem punctura gladii*, dum validè contrahuntur.

Cui difficultati duplici modo fieri satis mihi posse videtur. Primò, quòd non per eosdem *ductus fibrosos* fiant prædictæ *contrariæ concussiones*, sed per distinctos, ut scilicet per quas *fibras* effunditur *motus imperii voluntatis*, non excipiatur *motus sensus dolorifici*, sed per alios diversos.

Sed veriùs secundo, quia *undulatio succi*, in *fistulis* contenti, concipi non potest absque *motu reciproco*, *ante* & *retro* urgendo alternis ictibus duas oppositas ejusdem *nervi extremitates*, non secus, ac in *tremore* contingit. Quare re vera *concussiones* illæ *contrariæ* non fient eodem, sed distinctis temporibus: quæ ob frequentiam & brevitatem distingui non possunt, & ideo obscurantur; ut passim in plurimis interruptis *sensationibus* & *motionibus* decipimur.

Transeo ad alium *motum contrarium*, qui per *nervos* efficitur.

PROPOSITIO CLVIII.

Succum nerveum nutritivum *diversum esse à* spiritibus, *qui* animales functiones loco motivas *&* sensitivas *exercent.*

Quòd talis *succus nerveus nutritivus* sit diversus ab illo, qui *sensationes* & *motus voluntarios* exercet, conjicitur ex eo, quòd *operationes animales* potiùs *consumptionem*, *languorem* & *diminutionem spirituum*, *impetum facientium*, & corporis totius animalis, quàm *reparationem* inducunt. Quare *actiones* & *motiones loco motivæ* & *sensitivæ* nedum impediunt *nutritionis actum*, sed prætereà cöoperantur ad *deperditionem* & *consumptionem partium* animalis. E contra videmus, tunc solummodo *animales spiritus* & *solidas partes* deperditas refici reparique, & insuper animal augeri & vegetari, quando scilicet neque *voluntarium motum localem*, neque *sensationem* ullam exercet tempore somni, quando animal veluti mortuum quiescit. Hoc confirmatur ex somno perpetuo & profundo embryonis in *utero materno*, & è somno frequentissimo & gravi infantium; quando nimirum insigniter & velociter nutriuntur & crescunt: & è contra ex brevi interrupto & semivigili senum somno, in quibus non omnes, sed aliquæ par

te

tes deperditæ ægrè & lento progressu reparantur, eò quod aliquæ partes arefactæ, & *marcore* consumptæ, incapaces sunt *nutritionis*.

Hinc conjici potest, diversæ naturæ esse *spiritus loco motivos* & *sensitivos* ab illo *succo*, qui *nutritioni* inservit: si enim unum & idem esset tempore, quo maximè nutrimur, tunc *succus nerveus motu progressivo* à *cerebro* diffunderetur ad irrorandos omnes *musculos*; quare deberent eodem tempore simul contrahi, & producere *universalem* quandam *convulsionem*; quod est falsissimum. Præterea eodem tempore *nutritionis* non possent denunciari ad *cerebrum motiones sensibiles* externorum objectorum, quia rapiditas effluvii *succi nutritii*, à *cerebro* descendentis, nedum impediret, sed omninò repelleret *impulsus* & *undulationes sensitivas* sursum tendentes.

Diversus ergo videtur esse *succus nerveus nutritius* à *spiritibus loco motivis* & *sensitivis*, quoad *temperiem* & *energiam* operandi, hi quidem *nobilissimi*, *acres*, *sulphurei*, *salini* & *activissimi* sunt, ut *spiritus vini*; illi verò *dulcissimi* & *soporiferi*, potius *quietem suavem*, quàm *dissolutionem* & *virium languorem* inferentes.

PROPOSITIO CLIX.

Inquiruntur viæ *in ipsismet* nervis, *per quas* succus nerveus *transmittitur* è cerebro *ad reficiendas* partes *animalis*.

Ex eo, quòd *succus nerveus nutritivus* diversus est à *spiritibus loco motivis* & *sensitivis*, planè deducitur, quod ille simul cum istis ferri non possint per eosdem *canales*, eodemque tempore ad sua munia exercenda, tùm ob rationes superiùs indicatas, tùm etiam, quia naturæ & temperies adeò diversæ confunderentur, debilitarentur & alterarentur, & ideò se mutuò impedirent; & proindè operationes, quas efficere deberent, diminutæ, aut pravæ resultarent; quod quidem esset contra institutum Naturæ. Quapropter concedendum est, *vias*, per quas *succus nutritivus* à *cerebro* per *nervos* ad partes deperditas resarciendas transmittitur, diversas esse ab illis *tubulis fibrarum nervearum*, per quos *spiritus loco motivi* & *sensitivi* communicantur.

Quod postea tales diversæ *via* in eisdem *nervis* dari possint, non videtur omnino rationi adversari. Advertendo, quod *nervi* sunt *fasciculi fibrarum*, seu *canaliculorum*, intra *sacculos*, seu *vaginas membranosas* contentorum; & sicut in consimilibus *fasciculis*, ex subtilissimis filis vitreis constantibus, videmus, quod spatia & interstitia

lateralia filorum id ipſum præſtant, & ſupplent officium tubulorum, ſeu ſiphunculorum vitreorum: eodem ſanè modo interſtitia illa filorum exſugunt liquores, eoſque elevant ad inſtar ſpongiæ, ac tubuli ſiphunculorum abſorbent.

Quare non videtur impoſſibile in *faſciculis nerveis*, ut *interſtitia fibrarum* ejus, intra *vaginas membranoſas* contenta, vicem suppleant alterius generis *canalium*, & per ejuſmodi *interſtitia* percolari poſſit alius *ſuccus* diverſus ab illo, quo *tubuli ſpongioſi fibrarum* replentur. Et hic forſan eſt *ſuccus nutritivus*, qui à *cerebro* emandatur ad *partes extremas* animalis pro earum *nutritione*, unà cum *ſucco alibili* in *ſanguine* contento.

Reſtat modò inquirendum, quomodo *ſucci* diverſæ indolis in *cerebro* exiſtentes, poſſint abſque confuſione in diſtinctis *canalibus nervorum* inſinuari; hoc autem deinceps ſuo loco exponetur.

Propositio CLX.

Exponitur motus contrarius ſucci nervei *ad* cerebrum.

Theoria ſuperiùs expoſita multò faciliùs aptari poſſe videtur in illis *nervis*, qui *ſenſationibus* ferè nihil inſerviunt, & qui ad *motiones locales muſculorum artuum* deſtinati non ſunt, cujus generis ſunt illi, qui ad *glandulas*, ad *viſcera* & *abdomen* deſinunt & ſparguntur. Hi enim conſtant pariter ex *faſciculis fibrarum*, quæ *vagina*, ſeu *ſacco membranoſo* includuntur. In hiſce porrò *nervis* fieri *motiones contrarias*, videtur certiſſimum; quia è *cerebro* tranſmittitur *ſuccus nutritius* per *nervos* ad *partes* animalis: & viciſſim è *glandulis*, ex *viſceribus*, & à *cute* univerſa tranſmittuntur ad *cerebrum ſucci ſpirituoſ* depurati, vel depravati & infecti à contagio, mixtione, ſeparatione, aut alteratione partium proficuarum, vel noxiarum, ut patet in *cardiacis* & *venenis*, qui per alias vias, quàm per *nervos*, ad *cerebrum* traduci non poſſunt; quod evincitur ex celerrima & momentanea eorum actione. Si enim per *venas*, aut per *vaſa lymphatica* transferrentur ad *cerebrum ſucci cardiaci*, vel *venenati*, tunc primo loco ex mixtione cum *maſſa ſanguinea*, & cum aliis *humoribus* valdè debilitaretur, & diſſiparetur illorum energia. Secundò, guttula exigua *veneni* viperæ, aut olei zabui miſceri & diffundi uniformiter non poſſet in omnibus partibus gurgitis *ſanguinis venæ cavæ* amplitudinem occupantibus in illo ſollicito curſu; & ideo caſu & raro contingere poſſet, ut pars *ſanguinis*, à *guttula venenoſa* infecta, inſinuaretur

i

in *ramum aortæ aſcendentem*, & non potiùs in duplo ampliorem *ramum deſcendentem*, in quo expelli poſſet per *renes* aut per alia *vaſa excretoria viſcerum;* & in tali caſu nullam noxam *venenum* afferret; ſi verò ad *cerebrum* pertingeret, ſatis tardè in tam longa & ſalebroſa via effectum *ſtupiditatis* afferret. At non videmus, quòd momento à viperæ morſu *vires animales* proſternuntur; ergo non per longam & perplexam viam *venarum*, *tardo motu*, à *ſanguine* peragratam, ſed per *nervos* ipſos *venenata guttula* illa *cerebrum* afficit. Quod aliundè confimatur ex *momentaneis deliquiis*, quæ producuntur ex *contuſionibus*, aut *puncturis nervorum.* Quare dubitandum non eſt, *ſuccos cardiacos* & *venenatos* per *nervos* ad *cerebrum* deferri.

Modò diſquirendum reſtat: Primò, an prædicti *ſucci* transferantur *motu locali* una cum *ſucco nerveo* ab extremis confiniis *nervorum* uſque ad *cerebrum;* an vero ſolummodo *virtus* eorum aut *motio* communicetur.

Et ſanè hoc poſtremum mihi videtur impoſſibile: nam *ſucci*, quantumvis *ſpirituoſi* & *activi*, ſemper *corporei* ſunt, & in diſtans agere non poſſunt, nec abſque contactu phyſico augere, vivificare, aut proſternere *animales ſpiritus* poſſunt; ſcilicet, niſi ſua corporali præſentia augeant *corporeos* quoque *ſpiritus animales*, ſe miſcendo cum illis, aut eos expellant & transforment. Quare capi non poſſe videtur, quod talis *actio* fiat abſque *motu locali ſucci nervei*, excurrendo totam longitudinem *nervi* uſque ad *cerebrum.*

Secundò videndum, an talis *motus retrogradus* fiat per *cavitates fiſtularum nervearum*, an per *interſtitia* earundem *fibrarum.*

Et quidem *viæ*, quibus *ſucci cardiaci* & *venenati* ad *cerebrum* perducuntur, non videntur eſſe *tubuli fibrarum*, quia repleti ſunt jam dicta ſpongioſa ſubſtantia, ſemper *turgidi ſucco ſpirituoſo;* & proindè per has valdè *impeditas* & *ſalebroſas vias* difficilè penetrare, & excurrere *ſucci cardiaci* & *venenati* uſque ad *cerebrum* poſſent.

Magis expeditæ videntur *viæ*, per quas *ſuccus nutritius* diffunditur *motu* quoque *locali*, nempè per *interſtitia fibrarum nervearum*, *faſciculos* componentium. Per has, inquam, *vias motus ſuccorum* uſque ad *cerebrum* peragi poſſunt, non eodem, ſed diverſo tempore ab eo, quo *ſuccus nutritius* effunditur à *cerebro:* novum enim non eſt, ut per eoſdem *canales* in animalibus *motibus contrariis* excurrant *duo diſtincti fluores*, dummodo diverſis temporibus peragantur *motus*, qui proindè impedire ſe mutuò non poſſunt. Hoc paſſim contingit

in

in *ductibus salivalibus*, per quos *directo motu serositas salivalis* ejicitur à *glandulis* in *cavitatem oris*; & è contra *motu retrogrado* vinum & juscula, in *ore* conquassata, absorbentur ab iisdem *ductibus*, feruntur-que ad *glandulas*, & inde per *nervos* ad *cerebrum* momento transmis-sa *vires* animalis reficiunt.

PROPOSITIO CLXI.

Exponitur ratio mechanica celerrimi motus succi nervei, *à* cerebro descendentis, *& ad ipsum* recurrentis.

Ex superiùs relatis experimentis *celerrimæ refectionis*, quam inducunt succi *cardiaci*, & *noxæ*, quam *succi venenati cerebro* inducunt, deducitur, quòd prædicti *succi celerrimo motu*, *momento* ferè, longum iter totius *nervi* percurrunt: unde conjici potest, quòd *effusio* quoque *succi nutritii* à *cerebro* eadem sollicitudine peragatur.

Modò exponi debent modi & causæ mechanicæ talis *celeritatis*.

Quia *fasciculi nervei* constant ex *filis*, seu *fibris* æquè longis, ac sunt ipsi *nervi*, ergo æquè longa sunt *interstitia* inter dicta *fila* extensa, nimirum per totam *nervi* longitudinem à *cerebro* usque ad illius extremum. Hæc porrò *interstitia* vices supplent *canaliculorum strictissimorum*. At quia videmus, quòd in siphunculis vitreis strictissimis, aut in interstitiis fasciculi, ex eis collecti, aqua impulsa à *vi gravitatis* ejus velocissimè exsugitur, elevaturque ad altitudines, eò majores, quò *cavitates* eorum madidæ strictiores fuerint ad instar spongiarum; nec ab alia causa impellitur, quàm à *vi gravitatis fluidi*, ut ostendimus *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus*. Igitur *succi nervei* à strictissimis *interstitiis filorum nerveorum* eadem necessitate celerrimo *motu* exsugi debent, sive à *cerebro* versus *partes extremas*, sive ab *extremis* eorum *confiniis* ad *cerebrum*, cùm *canaliculi* prædicti sint strictissimi, semper madidi, & adsit eadem *causa impulsiva pressionis*, nempè eorundem *fluidorum gravitas*.

PROPOSITIO CLXII.

Effusionem succi nervei *à* cerebro *pro* nutritione *animalis fieri tempore* somni, *ejusque causam esse*.

Cognitis *viis*, quibus *succus nerveus* à *cerebro* effunditur pro *nutritione* animalis, restat inquirendum, an talis *effusio* fiat tempore *somni*, & qua necessitate talis *motus* dormiendo fiat.

Et primò, quod re vera tempore *somni*, ut diximus, fiat *opus nutri-*

tri-

tritionis, aut omninò, aut majori ex parte, nemo ambigit: videmus enim, quod à *ſomno* reficimur & nutrimur, & à continuis *vigiliis*, *cibo* non deficiente, debilitamur, flacceſcimus & excarnes reddimur. Diceret fortè quiſpiam, quod ſicuti divitiæ pendent magna ex parte ex parca effuſione bonorum, quæ poſſidentur, ſic quoque in *quiete*, quia animalis *ſubſtantia ſpirituoſa* & *organica* non diſſipatur in *exercitiis laborioſis*, *loco motivis* & *ſenſitivis*, ideò proficuam & jucundam experimur *quietem* à *labore*, quatenus *jucundo ſenſu* afficimur, quotieſcunque à malis laborioſis liberamur. Hoc tamen, licet ex parte verum ſit, non videtur tamen ſufficiens: nam *ſeſſio*, & omnimoda corporis noſtri *quies*, & *inertia* diù continuata nedum vires non reficit, nec jucunda eſt, ſed è contra *languorem* & *dolorificum torporem* affert, cujus *medela* eſt *motus* & *corporis agitatio*, nempè non parſimonia, ſed earundem virium diſpendium & diffuſio *refectionem* inducit.

Hinc conjicimus, *motum* & *exercitium moderatum muſculorum* & *ſenſoriorum* non deterere, ſed potiùs reficere animalis *vires* & *ſubſtantiam*. Quare ſi in *ſomno* animalis *refectio* & *partium deperditarum reparatio* fit, ut experientia docet, hoc continget ob aliam longè diverſam neceſſitatem. Quæ, ni fallor, pendet ex eo, quod *diffuſio ſucci nutritii ſpirituoſi* fieri non poteſt, niſi in *cerebro* fiat quædam *ebullitio* ejuſdem, ex cujus *efferveſcentia*, *rarefactione* & *circumvolutione* ſubſequitur *obſtructio orificiorum* ferè omnium *tubulorum fibrarum nervoſarum*, in *cerebro* hiantium, quibus obſtructis, mirum non eſt, neque tranſmitti *ſtillicidia* ab *imperio voluntatis* ad *muſculos* movendos, neque ad *cerebrum* admitti poſſe denunciationes *ſenſibilium motionum*, ab extremis objectis illatarum.

Quod verò *ſomnus* pendeat à prædicta *ebullitione* & *efferveſcentia*, facta in *cerebro*, ſuadetur ex eo, quod à *vino*, *crapula* & à *ſuccis ſoporiferis* fiunt in *capite miræ perturbationes*, *excandeſcentiæ*, *vertigines*, *dolores*, & *oculorum* & *faciei inflationes* & *rubores:* quæ omnia *ſymptomata* ab *ebullitione* & *fervore*, in *cerebro* facto, excitari ſolent. Cùmque ab eiſdem ſoporiferis *ſomni* profundi producantur, credibile eſt, *ſomnum conſuetum* non ſine tali *ebullitione*, in *cerebro* ſuborta, fieri poſſe.

Et quia *tubuli fibrarum nervearum* ſunt *viæ*, per quas *vis loco motiva* diffunditur ad *artus*, & per eaſdem *motiones ſenſitivæ* denunciantur ad *cerebrum*; & aliundè principia, ſeu orificia earundem *viarum* fa-

cilè à *ſucco*, in *cerebro ebulliente*, obſtrui poſſunt. Ergo veriſimile eſt, *ſuccum nutritium*, *ebullientem* in *cerebro*, *ſomnum* producere, quatenus obſtruit *orificia tubulorum fibrarum nervearum*; ex quo fit, ut *ſenſus* & *motus* in animali ceſſent.

Hæc theoria confirmatur ex illo *virium defectu*, *languore* & *torpore*, unà cum *oſcitationibus* & *pandiculationibus*, quas patimur ſubitò poſt *expergefactionem*, quæ omnia contingunt, nolentibus nobis; non quidem ob veram *debilitatem*, cum à *ſomno* potiùs *vires* reficiantur augeanturque. Quare fatendum eſt, in *ſtatu torpido* nuper expergefactorum *motiones voluntarias*, licet liberè in *cerebro* excitatas, non poſſe tranſmittere per *nervos ſuccum ſpirituoſum* ad *muſculus* movendos, forſan quia nondum deſtructa omninò & abſterſa ſunt *orificia fibrarum nervearum*.

Modò duæ difficultates reſtant diſſolvendæ. Prima eſt, qua ratione inter dormiendum *irrigatio oſtiolorum fibrarum nervearum* facta à *ſucco nutritio*, ejuſque tranſitus per *interſtitia* eorundem *canaliculorum* non impellat, nec exprimat *ſpiritum*, ſeu *ſuccum loco motivum*, quo illi *ductus* turgent, à cujus expreſſione in *ſomno* omnes *muſculi* concuti & tripudiare deberent.

Huic difficultati reſponderi poteſt, quòd ad *motum localem* efficiendum requiritur *concuſſio* quædam *convulſiva*, facta à *motu imperii voluntatis*: at illa *irrigatio ſucci nutritii lenis*, *dulcis*, & *non mordicans* inepta eſt ad *convulſivam* illam *irritationem* faciendam; & ideò non exprimetur *ſuccus*, in *ſpongioſis tubulis* contentus. Præterea effluxus *ſucci nutritii* per *interſtitia lateralia fibrarum*, non eſt neceſſe, ut exprimat *ſuccum*, in *tubulis ſpongioſis* contentum: primò, quia prædicta *interſtitia* non ſunt impedita; ſecundò, quia *ſucci* per ea non impelluntur violenter, veluti ab embolo; & ideò *effluxus ſucci nutritii* liberè & commodò fieri poteſt.

Altera difficultas eſt, quòd *ſuccus alibilis*, abundanter effuſus intra *muſculos*, efficere deberet *motionem* & *inflationem validam* & *violentam*, ſimilem *diſploſioni*, quæ à *ſpiritu loco motivo* excitari ſolet.

Cui reſpondeo, quòd *ſuccus alibilis dulcis* ineptus eſt ad excitandum in *muſculis inflationem loco motivam*, cum careat *temperie* illa *acri* & *fermentativa*, quæ neceſſaria eſt ad *diſploſionem* illam excitandam; immo *aquoſus* & *dulcis ſuccus alibilis* potiùs ſedare poteſt & *ſtupefactionem* inducere valet; & ideò retundet & extinguet *vim fermentativam*, inferetque potiùs *quietem*, qua ſaturantur ſedanturque *carnes muſculoſæ*.

Hæc

Hæc omnia probabiliter contingere non possent, nisi *viæ fistularum nervearum* obstructæ essent, aut potiùs *ostiola tubulorum spongiosorum* in ipsomet *cerebro* obturatæ essent ab *ebullitione succi nutritii*, ibidem fluctuantis & irrigantis prædicta *orificia*, ex qua *irrigatione* facilè impediri potest illa *vellicatio convulsiva*, quæ necessaria esse videtur, ut *succus locomotivus* ex *tubulis fibrarum nervearum* effundatur intra *musculos*.

Propositio CLXIII.

Ratio affertur, quare in somno *non impediatur* motus cordis.

Superiùs exposita theoria de *motu succi nutritii* per *interstitia fibrarum nervearum*, licèt satisfaciat phænomenis *motuum voluntariorum artuum*, tamen applicari non potest *motionibus cordis*, *diaphragmatis* & *musculorum intercostalium*, quia in *somno* æquè bene, ac in *vigiliis*, moventur. Ergo *succus*, in *cerebro ebulliens*, non impedit *effusionem spirituum* ad hosce *musculos*. Et profectò dubitari non posse videtur, *in cerebello & medulla oblongata ebullire succum nutritium*: & ideo ibidem *nervi paris vagi* ad *cor* & *thoracem* pertingentes deberent obstrui, sicut contingit in reliquis *musculis artuum*, cùm illi non secùs, ac isti *musculi*, in *somno* reficiantur à *nutritio succo*. Quare suspicari licet, aut *nervos paris vagi*, qui ad *thoracem* sparguntur, non obstrui in *cerebro*, aut *motum cordis* alia lege perfici, non addicta *imperio voluntatis*, ad instar automatis tàm in *somno*, quàm in *vigiliis*,

At accuratiùs meditanti patebit, facilè salvari posse supradictam operationis varietatem, retenta eadem hypothesi duplici modo. Primò supponendo, quòd *nervi cordis* suas radices annexas habeant non in eodem loco *cerebri*, in quo *succus nutritius* ebullit, sed ulteriùs, prolongatis nempè eorum *filamentis* ad altiores *cerebri summitates*, non madefactas à *succo* illo *nutritio*; proindèque in *somno* non possent *orificia* illorum *canalium* obstrui; & sic *motus spiritus*, *cordis pulsationem* efficientis, impediri non posset: & aliundè *cordis nutritio* perfici posset; quia *succus nutritius*, ebulliens circa *nerveum funiculum cordis*, longè ab ejus origine facilè per *laterales* ejus *porositates* penetrando (ut contingit in fune, intra aquam demerso) effluere posset per *interstitia fibrarum* ad *cor* nutriendum; dum tamen per *tubulos* earundem *fibrarum* non obstructos instillari posset *succus loco motivus* ad *pulsationes cordis* efficiendas.

Secundò salvari potest idem phænomenon, supponendo, quòd *orificia tubulorum fibrarum nervi cordis*, seu *pori spongiosæ substantiæ*, in eis contentæ, ejus figuræ sint, ut nequeant admittere *succum nutritium*, sed solummodo permeabiles sint à *succo spirituoso loco motivo*; & proindè obstrui non possent à *succo nutritio*, commisto & confuso cum *spiritibus loco motivis*; sicuti in *renibus orificia fistularum urinæ* non obstruuntur à *succo sanguineo*, & præclarè *aquosum serum* seligunt & sorbent, neglecto *sanguine*, cui miscebatur. Sic quoque *canaliculi biliarii* & *fellei* excipiunt *succum biliosum*, *sanguini* commistum, nec obstruuntur à *sanguine*. Id ipsum in reliquis *visceribus*, *glandulis*, immò in nostris cribris & excerniculis verificatur. Quapropter dicendum est, quòd *nervi cordis* differunt à reliquis *nervis artuum*, quatenus horum *tubulorum orificia* adeò ampla sunt, ad instar infundibulorum, ut facilè obstrui possint à *succo nutritio*; secùs autem in *nervis cordis*, quorum *tubulorum orificia* nedum stricta sunt, sed ea figura prædicta & perforata, quæ impenetrabilis, & heterogeneis figuris *succi nutritii*, & exactè *succum loco motivum* admittere queat.

Hinc duo *succi* diversorum generum, *spirituosus* & *nutritius* in *cerebro* confusi, & misti tempore *somni*, effundentes duos *canaliculorum* ordines in eisdem *nervis cordis*, nempè *tubulos fibrarum spongiosarum*, & eorundem *interstitia*, quorum illi accommodatas figuras habent, ad *spiritum loco motivum* solummodò excipiendum, hi verò aptas ad *nutritium succum* admittendum, non autem illum: facilè fieri potest, ut simul, eodemque tempore *succus loco motivus* ad *cordis pulsationes* efficiendas instilletur; pariterque *succus nutritius* ad ejusdem *cordis substantiæ refectionem* deferatur absque eo, quòd unus *motus* alterum impediat. Et hac ratione regula alioquin generalis, qua in *somno motus voluntarii* omnium *musculorum* cessant, otianturque, ut *refectioni* & *nutritioni* vacent, exceptionem patitur.

PROPOSITIO CLXIV.

Ratio adducitur, quare non impediatur motus respirationis *in* somno.

Perturbari videtur theoria superiùs tradita à *nervis thoracis* & *diaphragmatis*, qui *respirationi* inserviunt, suntque *ramificationes paris vagi* & *intercostalium*, qui pariter ad *cor* pertingunt, quia *motus respirationis* non *voluntarius* est, quando, dormientibus nobis, sive non ad-

advertentibus in *vigiliis*, Naturæ inſtinctu fit; pariterque *voluntarius* eſt, quatenus cohibere, augere & minuere, vel accelerare eandem *reſpirationem* poſſumus. At non proindè cogimur ſuperiùs expoſitam hypotheſin immutare. Sufficit tantummodo advertere, quòd ad *thoracem* & *diaphragma* ſparguntur *rami nervoſi*, nedùm à *pari vago* & *intercoſtali*, ſed etiam à *ſpinali medulla* derivati. Hinc fieri poteſt, ut in *vigiliis* juxta *voluntatis arbitrium* per *nervos*, à *ſpina* prodeuntes, fiat *conſuetus motus reſpirationis*; & in *ſomno* hi *nervi vertebrales*, ſeu eorum *radices*, in *cerebro* exiſtentes, poſſunt à *ſucco nutritio ebulliente* obſtrui; & reliqui *rami nervei paris vagi* & *intercoſtalis*, ad *thoracem* & *diaphragma* pertingentes, qui eandem formam & ſtructuram habent, quàm illi, qui ad *cor* deferuntur, illæ *radices nervoſæ* poſſunt æquè bene *ſomnum loco motivum* excipere, ac *cor* continenter tempore *ſomni* excipit. Et ſic continuari *reſpiratio* in *ſomno* poteſt; licèt in *vigiliis* alterari poſſit eo modo, quo volumus, non autem omninò impediri.

PROPOSITIO CLXV.

Quare inter dormiendum aliquando motus artuum *fiant, inquirere.*

Si in *ſomno*, *obſtructis nervis*, nec *ſenſationes* ab *externis objectis* tranſmitti ad *cerebrum*, nec *motiones locales* imperari poſſunt, cur dormientes circumvolvuntur, aliquando *brachia* movent & calcitrant; atque *noctambuli* perambulant, & alias *motiones ordinatas* edunt. Et licèt *interna facultas* non ſit ſopita, & vigeat agitando, & revolvendo *imaginationes*, hactenus in *animo* impreſſas, tamen non facilè percipitur, quomodo, *obſtructis viis nervorum*, *locales motus* exerceri valeant. Dici poſſe ſuſpicor, quòd *motus* illi aliquando ſint *convulſivi*, quatenus *nervi* à *ſuccis*, in *tubulis* eorum contentis, *fermentativo* quodam *motu* irritantur; & hoc fieri ut plurimum poſſe *ſomniando*.

Verùm in *noctambulis* difficilior eſt ſolutio problematis: impeditæ enim omninò ſunt *denunciationes ſenſitivæ externorum objectorum*, nihilominus liberè inſtillari poſſunt *ſucci loco motivi* ad *muſculos* agitandos; forſan, quia *ſucci nutritivi ebullientes* in *noctambulis* nimis narcotici ſint, ideò ſtupefaciunt *facultatem ſenſitivam*, non verò *vim motivam* refrænare poſſunt, quia *motus imaginationis*, vices *voluntatis* exercendo, imperant *motus locales*, qui poſtea ex habitu acquiſito ordinata methodo exercentur.

CAPUT XII.

De succo spirituoso seminali, *ejusque* genesi, motu & natura.

POSTQUAM egimus de *spiritibus animalibus*, in *cerebro* genitis, atque de eorum *motionibus*, differere modò debemus de *spiritibus* alterius generis; nempè de *succo seminali vivacissimo* & *actuosissimo*, qui in *testibus* conficitur. De cujus *generatione*, *motibus* & *natura* aliqua attingemus. Et primò.

PROPOSITIO CLXVI.

Testiculorum structura, *nuper reperta*, *exponitur*.

Satis oscitanter antiqui Anatomici structuram & usum *testiculorum* inquisiverunt. Alii, *moles carneas* esse, dixerunt, & nulla alia de causa à Natura fabrefactas fuisse, nisi ut suo pondere *vasa* dilatarent. Qui verò *seminis officinas* esse crediderunt, aut à *spongiosa pororum structura* eorundem exsugi *aquosam serositatem* ex *semine* (contra quos acriter GALENUS insurgit) aut a *medullari* & *glandulosa* eorundem *substantia* transmutari *sanguinem*, vel *lympham* in *semen* censuerunt.

Has omnes imaginationes apertè rejecit accurata recentiorum anatomica observatio; quorum primus fuit Clariss. AUBERIUS, qui, dum Pisis Anatomiam profiteretur, in meis ædibus anno 1657. mihi & Clariss. MALPIGHIO & aliis ostendit *in testiculo ovis elixato*, *totam ejus molem constare ex innumeris candidis columnaribus filamentis*, *ad instar vermiculorum extensis ab ambiente tunica nervosa ad testis axim intermedium*. Tales *fibræ* repletæ erant *succo lacteo seminali*, in quibus, facta levi compressione, guttatim *succus* ille effluebat. Sed multò clariùs patuit in testiculis apri, M. Ducis Hetruriæ FERNANDI SECUNDI jussu mactati, eo tempore, quo solent hæc animalia coïre, quando scilicet eorum *testes* valde turgidi sunt *succo seminali*, & tunc *vasa* illa, quæ pulli gallinacei *pennas* ferè æquant, distinctè absque ulla præparatione conspiciuntur, ob *tincturam sanguineam* inter alias *candicantes fibras* intercepta.

Posteà idem AUBERIUS meo suasu pulcherrimam hanc observationem typis excudit, addita eleganti ænea figura Florentiæ eodem anno.

Ve-

Verùm, quia nemo debita sibi gloria fraudari debet, Clariss. R. de GRAAF posteà anno 1668. eandem structuram *testium* edidit, & quamplurima præclara adinvenit, non animadversa ab AUBERIO. Observavit enim, quod *arteriæ spermaticæ* partim ipsam *testium substantiam* penetrant, partim per *epididyma*, & per *tunicam albugineam* sparguntur: quod injectione aquæ coloratæ per syringam verum esse percepit. Explicuit quoque ductum *epididymis* in majorem longitudinem, quàm AUBERIUS distenderat; pariterque vidit *foramen epididymis*, ejusque *tortuosam* & *serpentinam cavitatis productionem*, aqua per syringam infusa, visibilem reddidit: & alia præterea pulcherrima abservavit.

Ex horum Clariss. Virorum *observationibus* habemus, quòd *arteriæ sanguinem* ad *testes* deferunt, insuper *nervea vasa* propria candida *testium* componunt *substantiam* eorum, quæ in *ductu nervoso* per axim extenso, & postea in singulari longissimo *canali epididymis* producta desinunt in *vasa semen deferentia*, quæ ad *vesiculas seminales* exonerantur: & hinc unà cum *succo*, è *parastatis* expresso, in *urethram semen* evomunt.

PROPOSITIO CLXVII.

Inquiritur structura ductuum seminalium.

Licèt oculorum acies non attingat *compositionem* & *intimam structuram columnularum vermicularium*, ex quibus *moles testis* componitur, conjicitur tamen, eas non esse *simplices fistulas perforatas*, ad instar arundinum factas, ut *succus seminalis* per eas solummodo *motu locali* effluat, sicut *sanguis* per *arterias* & *venas* excurrit: sed videntur repletæ *substantia* quadam *spongiosa*, quod conjicitur ex eo, quod è *ductibus* illis suspensis non defluit spontè *succus lacteus*, qui in eis continetur, sed requiritur *compressio* aliqua, non secùs, ac è linteo madido manibus compresso aquam exprimimus.

Id ipsum confirmatur; quia licèt *testiculus* dissectus fortiter comprimatur constringaturque, retinet nihilominus notabilem crassitiem: ergo non à solo *fluore* replebantur *columnulæ* illæ, sed à *mole crassa substantiæ spongiosæ* turgidæ reddebantur.

Et profectò, si earum *interna cavitas fistulosa* & *lævigata* fuisset, ut sunt *arteriæ* & *venæ*, *sanguis* transformari in *succum spermaticum* non posset. Potius verisimile videtur, *loculos* illos *spongiosos* esse similes *favis mellis*, repletis *fermentitiis* quibusdam *fluoribus*, à quibus diu-

diuturna actione *ſanguis* tranſmutatur in *actuoſiſſimum* & *vivaciſſimum ſuccum ſeminalem*. Et licèt non conſpiciatur origo, & continuata progreſſio earundem *columnularum*, tamen credibile eſt, in *tunica albuginea* radicari, ibidemque exſugere ex *ſanguine ſuccum candidum glutinoſum*, unà cum ejus *albugineo fluore*, à *capillaribus arteriis* effuſos pariterque per *laterales poroſitates* eoſdem *ſanguineos fluores* imbibere, & hac de cauſa *venulæ* plurimæ per *internam teſtis ſubſtantiam* diſſeminantur, ut ſcilicet exſugant *ſanguinis* reliquias, quæ idoneæ non ſunt ad *ſemen* conficiendum: deſinunt poſteà prædictæ *columnulæ* in *faſciculum nervoſum* in axi *teſtis* poſitum, quæ in *ductum longiſſimum ſerpentinum epididymum* evomunt *ſeminalem fluorem*, & tandem per *canalem ſpermaticum* ad *veſiculas*, & ad *urethram* exonerantur.

PROPOSITIO CLXVIII.

Elaboratio ſucci genitalis *inquiritur.*

Quia *arteriæ ſpermaticæ* paulò ante, & poſt ingreſſum in *teſtes*, non *directo* & *breviſſimo curſu* feruntur, ut ſolenne eſt in omnibus corporis partibus, ſed *tortuoſo vermiculari* ad latera hinc inde, ante & retro digrediendo, ad inſtar labyrinthi progrediuntur, & poſteà ambiunt *ſubſtantiam teſtis*. Inſuper omnia *vaſa* ſimul cum extremitate *epididymum* à *tunica vaginali* inveſtiuntur. Hinc ſuborta eſt opinio, quod eædem *arteriæ productiones* candorem acquirerent, & in *epididymas* transformarentur; ita ut *vaſa ſeminalia* non ſint aliud, quam productiones continuatæ earundem *arteriarum*.

At Clariſſ. de GRAAF injecta aqua colorata per ſyringam vidit, *arterias* intra *teſtis ſubſtantiam* ramificari, & infra *epididymas*, & per ambitum earum excurrere; & in ſumma *vaſa arterioſa* diſtincta & diverſa eſſe ab *epididymis*.

Verùm eſt tamen, quod *materia*, ex qua *ſemen* elaboratur, eſt *ſubſtantia ſanguinea*, quæ excipitur à *teſtibus*; at non integra ejus congeries, ſed *purior* & *ſelecta* ejus *pars glutinoſa* & *albuginea*, *candida*, *ſpirituoſa* & *vivifica*, quæ excipi poteſt à cribroſa conſimili configuratione *orificiorum* & *pororum*, quibus *vaſa ſeminalia* perforata ſunt, eodem mechanico artificio, quo Natura ſeparat *bilem* à *ſanguine* in *hepate*, & *urinam* in *renibus*, ut dictum eſt. Quod porrò talis *flos ſanguinis candidus* ſolummodo à *teſtis ſubſtantia*, ſeu ab ejus *columnulis ſpongioſis* excipiatur, ex eo conjicitur, quod plurimæ *ve-*

nulæ, intra profundam *testis* molem dispersæ, exsugunt *crassiores sanguinis reliquias impuras rubicundas*; & *ductus lymphatici* pariter excipiunt *serositates aqueas* cum aliis inquinamentis.

Posteà *flori* illi *sanguineo*, in *testibus* relicto, nedum additur *succus spirituosus nobilissimus* à *nervis*, sed præterea diuturno labore chymico à *fermento* in *columnulis spongiosis testium* contento exaltatur, scilicet solutis vinculis, *partes spirituosæ* & se moventes, libertatem nactæ, *vivificam energiam* summè *activam* exercere valeant.

Quod, inquam, talis *fermentatio* fieri in *testibus* possit, suaderi potest ex prolixa mora, & motus tarditate, qua *succus seminalis* detinetur in capacibus illis *spongiosis columnulis*, & in *prolixo* & *intricato canali epididymum*, sicuti in *intestinis* prolixis & tortuosis animalium per *fermentationem chylus* elaboratur.

Præterea in transitu, in cuneatione, & quasi terebratione per *labyrintheos ductus testium*, consentaneum est, ut *succi spirituosi*, eorumque *partes* acquirant insignes & diversas *situationes*, *posituras*, *configurationes*, & *impetus motivos animasticos*, similes, ejusdemque indolis, quibus variæ *partes* animalis, quod generari debet, apti nati sunt moveri. Porro talis *vis motiva*, à *semine* contacta, tam valida & efficax est, ut ad instar *facultatis magneticæ*, vel *seminum veneni*, aut *pestis* penetrare momento possit per *uteri poros*, & sua ineffabili energia agitare, affingere & animare automa embryonis, in *ovo* efformatum, ejusque *partes organicas*, ut *motiones* inchoare valeant ea methodo & periodo, prout exigit *vitalis* & *animalis operatio*.

PROPOSITIO CLXIX.

Testiculorum substantiam & organicam structuram *similem* cerebro *quodammodo esse*.

Naturæ lumine dignoscere solemus *viscerum* similitudinem, vel diversitatem inter se, ex iis, quæ sensibus apparent, nempè ex *consistentia*, *colore*, *sapore*, *configuratione*, *structura*, & ex *officiis* & *operationibus* eorum. Sic persuademur, *cerebrum* diversum esse à *corde*, *hepate*, *liene*, *renibus* & *stomacho*, quia *cerebrum mollem consistentiam*, mediam inter *glandulosam* & *medullarem substantiam*, habet *candidam*, *dulcem* & *lacteam*, ex *fistulis tortuosis* compositam: alia *viscera carnosam consistentiam*, *rubicundam*, & diversam figuram & structuram à *cerebro* habent. Præterea *cerebrum* est *officina spirituum*; reliqua *viscera*, aut *chylum*, aut *sanguinem* conficiunt, purificant, aut complent perficiuntque.

E contra, quia *thymus*, *pancreas*, *parotidæ*, & aliæ *glandulæ* habent *mollem* & *albam ſubſtantiam dulcis* & *lactei ſaporis*, componunturque ex *lobulis*, in quibus *arteriæ*, *nervi*, *venæ* & *vaſa lymphatica* ramificantur, duo prima ut immittant, poſtrema ut exſugant *ſuccos* ad inſtar radicum arborum ex glebis, habentque prætereà *vaſa excretoria*. Undè concludimus, omnes eſſe *glandulas*, & ſimilem naturam & uſum habere.

Eodem modo, quia videmus, quòd *teſtium ſubſtantia* aſſimilatur, non quidem *glandulis*, aut *viſceribus*, ſed *cerebro* (eſt enim illorum *ſubſtantia*, *mollis*, *candida*, ejuſdem *grati ſaporis*, ac *cerebrum*) ſimilem configurationem *teſtes* habent, cum conſtent ex *columnulis*, ſeu *fibris nerveis* ſimilibus *ſpongioſis*, *lacteo ſucco dulci* repletis, ſicut *cerebrum*, in eis effunditur *ſanguis* ab *arteriis ramificatis*, & reſiduum exſugitur à *venis*, & à *vaſis lymphaticis*, ut in *cerebro*: in *teſtibus* ex *ſanguinis flore* elaboratur *ſuccus ſpirituoſus vivificus ſeminalis*, ſicuti in *cerebro* efficiuntur *ſpiritus*, ſeu *ſucci vitales* & *animales*; & tandem è *teſtibus* egrediuntur *productiones nervoſæ epididymum* & *vaſorum ſemen* deferentium, ſicuti è *cerebro* propagantur *nervorum ramificationes*, quæ *ſpiritum animalem* deferunt, ad vivificandum & movendum corpus univerſum.

Quid ergo vetat, ut *teſtes* alterum *cerebrum* ſui juris reputemus? eorum quippè fabrica deſtinata videtur à Natura non ob bonum individui, ſed ad ſpeciei conſervationem, ut nimirum *vitales* & *animaſticos ſpiritus*, non ut *ſenſationes*, & *locales motiones* individui adminiſtrent, ſed ut aliud ſibi ſimile individuum procreent.

Hinc forſan eſt, quod in *teſtibus* tam pauci & exiliſſimi *nervuli* à *cerebro* propagentur, ut aliqui Anatomici negaverint, *nervos* ibidem diſſeminari; quia nempè *teſtes* propriis *nervis* abundant, ſcilicet ſui generis propagatis à *cerebrali teſtium ſubſtantia*, quæ ſui juris eſt, nec *cerebro*, ſeu regiæ *animalis facultatis* ſubjicitur.

Fit quoque, ut *cerebri* conformatio ſubito ab initio in embryone perficiatur, quando animalis *vita*, ſcilicet *nutritio* & *ſenſatio* inchoat; at *teſtium* automa non ſubito, ſed in pubertate abſolvitur, quando nempè animal emancipatum aliud ſibi ſimile procreare poteſt.

PROPOSITIO CLXX.

In actu generationis *è* cerebro ſpiritus animales *ad* teſtes *tranſfundi grandi copia & impetu.*

Li-

Licèt *cerebrum* & *testiculi* sint officinæ discretæ inter se, in quibus diversa munia exercentur, & *spiritus* diversæ indolis in eis elaborantur; quia tamen in eodem corpore animalis continentur, mirum non est, quod se mutuò afficiant & compatiantur: verum mirabilis consensus, qui intercedit inter *testes* & *cerebrum*, pendere videtur ab alia longe diversa causa. Videmus enim, quod in *actu venereo* valde perturbantur animalia, afficiunturque *convulsiva* quadam *passione*, & veluti *epileptico suavi deliquio*: hoc autem nullo pacto fieri posset, absque *vehementi agitatione spirituum animalium*, & *concussione cerebri* & totius *nervosi generis*.

Quod posteà talis *motus rapidus spirituum animalium* fiat à *cerebro* per *nervos* ad *testes*, & *ad vasa spermatica*, suaderi potest ex eo, quod in embryonibus nedum multoties imprimuntur à *paterno semine notæ*, *colores* & *configurationes externæ faciei*, *oculorum*, *digitorum*, *contorsiones* & *deformitates*, sed etiam *bonæ*, aut *pravæ internæ dispositiones animi*, *viscerum* & *membrorum* hæreditantur. Et quia nulla actio physica concipi potest absque contactu corporeo, ergo dicendum est, quòd ex universo corpore paterno *particulæ* aliquæ cum *semine* communicantur, deferentes *indoles*, *deformitates*, *morbos* &c.

Quòdque in *semine* in *testiculis* existente non præextiterint, sed superveniant, & adjungantur particulæ omnium *partium solidarum* & *spirituosarum* parentis tempore *coïtus*, probatur, quia *semen* componitur ex *sanguine*; *sanguis* verò non ex *particulis* totius animalis, sed ex novo *chylo* conficitur: ergo pariter in *semine* aderint *particulæ*, quæ in *chylo* extabant, & proindè carebit particulis ab universo corpore abscissis.

PROPOSITIO CLXXI.

Succus spirituosus, *in* testibus *elaboratus*, *est* potentissimum elixir, *seu* balsamum *nedum* prolificum, *sed etiam* animum *&* corpus *generantis augens & perficiens*.

Videmus, quòd pueri *voce*, *robore* & *moribus* potiùs *fœminis*, quàm *viris* perfectis assimilantur; mutantur postea in pubertate, repente quidem dilatando *tracheam*, *vocem* augendo, *barbam* emittendo, & totius corporis robur & firmitudinem acquirendo: cumquè hæ omnes mutationes semper consequantur eodem tempore, quo *seminalis elaboratio* in *testibus* primò efficitur; & è contra, quotiescunque ab *ægritudine*, vel ab *externa causa* impeditur, aut prohi-

betur prædicti *seminis confectio*, deficiunt quoque signa virilitatis, nempè, nec fit *vox sonora*, nec *barba* enascitur, nec *animus* & *corpus* roborantur. Ergo *semen*, de novo elaboratum in *testibus*, erit vera causa prædictorum effectuum, scilicet talis energiæ est, ut possit virilem perfectionem conferre, quandoquidem illa censetur vera causa alicujus effectus, qua posita, sequitur, & ablata, tollitur prædictus effectus.

Id ipsum confirmatur, quia videmus, quòd animalia, quæ statis temporibus, aut vere tantùm *generationi* vacant, scilicet, quando eorum *testiculi semine* turgidi sunt, tunc *robustiora*, *generosiora*, *iracunda*, *impavida* & *bellicosa* sunt, aliis verò temporibus *pacifica*, *frigidiora* & *timida*, quando nempè *testes* emuncti & exinaniti *semine* sunt. Ergo *semen* in *testibus* elaboratum perficit, & roborat *animum* & *corpus* animalis.

Tandem apertè hoc evincitur in animalibus castratis, quæ pristinum *animi vigorem*, *generositatem*, *audaciam*, *solertiam*, & *corporis robur* & *fortitudinem* amittunt, fiuntque *debilia*, *frigida*, *timida* & *effœminata*, *animo* & *corpore*, ut patet nedum in hominibus, sed etiam, in equis indomitis.

Et adverte, quòd ab animalibus, *coïtum* exercentibus, subtrahitur *substantia seminalis spirituosa*, *nobilissima*; ergo potius debilitari deberent. E contrà, in castratis non dissipata tali *spirituosa substantia*, deberent eorum *vires* augeri. Hoc autem cum sit falsum, dicendum est, quòd ipsamet *seminis generatio* sit causa potissima tanti roboris & perfectionis animalis, quatenùs in *substantia cerebrali testiculorum* ex *flore sanguinis chymica fermentatione*, & *mechanica cribratione* elaboratur *nobilissimus succus* & *vitale elixir*, seu *balsamum*, quod nedum speciei propagationi sufficiat sed etiam remaneat in eodem generante animali, & diffundatur potentissima sua *virtute*, analoga *venenis*, aut *seminibus pestiferis*, per omnes *artus* animalis, augendo animi & corporis vigorem.

Concedunt aliqui recentiores, ex *semine* elevari *auram* quandam, dum generatur, à qua *corpus* & *carnes* immutantur, ut patet in arietibus, qui *virus succi seminalis* eorum referunt, & *carnes* verrium, dum coquuntur, *graveolentem odorem* spargunt, cum è contra porcorum castratorum *carnes* bene oleant.

Pari modo in fœmellis exceptio *seminis masculini* corpus illarum immutat, ut experientia docet, & Clariss. de GRAAF vidit canem,

quæ

quæ lactabat felem, quando illa coïvit, felis *lac* illius abhorruit.

Talis profectò mutatio intelligi non potest absque contactu physico: quare necesse est, ut *corpuscula spirituosa succi seminalis* è *testibus* diffundantur ad *cerebrum*, ad *cor*, & ad omnes *partes* animalis potentissima sua *facultate motiva*, & summè *activa*; non secus, ac *venena*, & *semina pestis* agitant & corrumpunt *spiritus*, & omnes *partes* corporis animalis.

Propositio CLXXII.

Succus spirituosus, *in* testibus *elaboratus*, *diffunditur ad universas corporis* partes *solummodò per* nervos.

Quia Naturæ lumine capi non potest, quod absque corporali contactu ulla actio physica absolvatur, ergo nisi *corpuscula spirituosa*, in *testiculis* elaborata, transferantur ad *cerebrum*, *nervos* & *musculos*, non videntur posse augere, roborare & vivificare *partes* animalis *spirituosas* & *organicas*: at quia talis elaboratio fit in *testiculis* remotis, & ferè disjunctis à corpore animalis, cum quo nullum commercium per vias manifestas habere videtur, præterquam per *venas*, per *vasa lymphatica*, aut per *nervos*, videndum, per quænam ex iis talis diffusio fiat. Et primò, quòd per *vasa sanguinea spiritus seminalis* non communicetur ad *cerebrum*, & ad omnes *partes* ejusdem animalis, suaderi potest, quia per *arterias sanguis rapido motu* advenit, & deponitur in *testibus*; ergo est impossibile, ut contra fluxum torrentis *sanguinis succus seminalis* deferatur versus *cor*, repulsus à *sanguine* ab eo recedente. Neque per *venas*, quia primo loco debet secerni *pars crassa*, *impura* & *rubicunda sanguinis* à *nobiliore* ejus *parte*, & postea selectus *flos sanguinis* prolixa actione in longissimis *ductibus* propriis *testium* elaborari, fermentari & exaltari debet.

Hoc patet, quia subitò post ingressum *sanguinis arteriosi* in *testes succus sanguineus* dealbatur, non quia destruitur *rubedo* in toto *sanguine* illuc ingresso: nam, si hoc esset, *venulæ* exsugerent *reliquias sanguineas candidas*, quod est falsum, conspiciuntur enim *rubræ*. Ergo dicendum est, quòd *sanguis* in ipso ingressu dealbatur, quia ex eo secernitur *pars impura rubicunda*, & hæc exsugitur à *venulis capillaribus*.

Videtur igitur impossibile, quòd *nobilissimus succus seminalis* à *venulis* exsugatur, & transportetur ad *cor*: primò, quia illæ *venulæ* excipiunt *faces sanguinis impuras*; secundò, quia exsugunt *sanguinem*

subitò post *ingressum* in *testes*, & ideò ex loco valdè remoto ab eo, in quo *seminis elaboratio* completa est: non enim à *vasis spermaticis*, sed ab ipso corpore *testiculi* reliquias *sanguinis* ebibunt; tertiò *semen* corrumperetur, & vappidum fieret ab admistione *fæcum sanguinis*, quæ separatæ priùs ab illo fuerant.

Eadem ratione à *lymphaticis vasis succus seminalis* transportari ad *cor* & ad *cerebrum* non posse videtur, quia sunt *vasa excretoria succi serosi*, qui inficiebat *nobilissimam seminis substantiam*; & ideò corrumperet & vappidum ipsum redderet inani labore, nempè iterum corrumpendo opificium, quod priùs ipsa Natura effecerat.

Restat ergo, ut deferatur per *nervos* illos *exiles sexti paris vagi*, & per *vertebrales*, & per eos, qui ad *vesiculas seminales* ad *urethram* & *penem* communicantur, sicuti videmus, quòd *succi maligni luis venereæ* ab *utero* infecto exsuguntur per *poros corporum nervosorum penis spongiosorum*, & momento universo corpori communicantur. Nec obstat *contrarietas motuum* in *nervis*, cùm fieri possint per easdem *vias* diversis temporibus. Ut in prolixa *intestina cæca* avium *succi* & *recrementa* intrant & exeunt; sic per *nervos spiritus seminalis* ingredi potest, & ferri *motu contrario* ei, quod *succi animales* & *nutritii* è *cerebro* diffunduntur per easdem *vias*, sed diversis temporibus.

Non negabo tamen, per *venas* ad *vasa spermatica* & ad *vesiculas seminales* desinentes *succum seminalem* diffundi posse cum *refluo sanguine* ad *cor*, & deinceps ad *cerebrum*, & hinc ad *nervos* roborandos: sed verisimile mihi videtur, ut præcipua illius pars per *nervos* immediatè traducatur ob brevitatem itineris, ejusque facilitatem. Quod confirmatur ex *deliquio* illo *convulsivo*, quo *spinalis medulla*, *cerebrum* & *genus nervosum* in *actu venereo* affici solent, quod non per *venas*, sed immediatè per *nervos* communicari consentaneum est. Si igitur talis *via* è *vasis spermaticis* per *nervos* ad *cerebrum* datur, & frequenter per eam *spiritus seminalis* movetur, quare dubitabimus, per eandem quoque diffundi *spiritum seminalem* ad roborandum *cerebrum*, & reliquas *partes* animalis?

PROPOSITIO CLXXIII.

Circulariter *quodammodo* spiritus *in animali moveri ad instar* sanguinis.

Ostensum est, *dari plures motus contrarios in nervis*.

Primus est ille, *quo spiritus animales à cerebro ad movendos extremos*

mos artus deferuntur, & quo ab extremitatibus ad cerebrum ſenſationes denunciantur.

Secundus eſt ille, qui verè *motu locali* fit, ſcilicet, *quo ſucci cardiaci & venenati per nervos ad cerebrum feruntur*; & contrà *ſucci nutritii à cerebro ad omnes partes diffunduntur.*

Tertius eſt ille, *quo animales ſpiritus accurrunt ad vivificandum ſemen in teſtibus*, & contra ille, *quo ſuccus ſeminalis cerebrum & genus nervoſum afficit in actu coïtus, & quo roborat ſpiritus & reliquas corporis partes.*

Hi omnes *motus*, licèt diverſis temporibus fiant per eaſdem *vias nervorum*, ſatis tamen ſuadent, admitti debere *circulationem ſpirituum.* Sicuti enim ex eo, quòd eadem *maſſa ſanguinea continuo fluxu à corde exit & eodem redit*, infertur *circulatio* ejus, ſic quoque conſentaneum eſt, *ex continua affuſione ſpirituum, facta à cerebro, & eorundem regreſſu ad eandem regiam animæ, inferri poſſe circumductionem ſpirituum.* Et ſicuti evincitur, quòd eadem *moles totalis ſanguinis*, quæ à *corde* diſceſſerat, ad id ipſum redit, propterea quòd in 4 minutis horariis tota *moles ſanguinis* à *corde* diffunditur, & quia eodem brevi tempore non diſſipatur, nec alia priori æqualis poteſt denuò regenerari: ergo *fluxus ſanguinis* ex *corde* ceſſaret, niſi eadem *maſſa ſanguinis, circuitu* facto, accurreret ad replendum *fontem cordis.* Sic quoque *ſpiritus animales*, quia grandi copia diffundi debent ad vivificandum, & movendum univerſum corpus & ejus partes, & hi tam citò reparari & refici non poſſunt: ergo ſuſpicari licet, quòd iidem *ſpiritus* (quos aliunde novimus ad *cerebrum* communicari) *circuitu* facto, accurrant ad reficiendum & replendum *cerebrum, fontem ſpirituum.*

Confirmatur talis ſuſpicio ex eo, quod *fluxus ſucci ſpirituoſi* è *cerebro* tantò velocior eſſe debet, quàm ſit *fluxus ſanguinis* è *corde*, quantum *ſpirituum mobilitas* & *vehementia* ſuperat *ſanguinis* inertis *impulſionem*, factam à *muſculo cordis.*

Dices, non conſpici *vias manifeſtas.* Fateor ultro; ſed ſi *ſanguinis circuitus* tamdiù latuit, quis ſcit, an in poſterum *viæ circuitus ſpirituum* detegantur?

Et profectò cùm *vita* in *continuo motu* conſiſtat, & *motus ſpirituum* velociſſimus eſſe debeat, ſi eadem velocitate diſſiparentur deſtruerenturque *ſpiritus*, planè regenerari non poſſent tam citò ex *ſanguine.* Quare ſuſpicari poſſumus, quòd *circuitu* facto ad *cerebrum* redeant.

Præ-

Præterea, si hoc verum non esset, regenerari eadem celeritate deberent nedum *spiritus*, qui à *cerebro* discedunt, sed etiam illi, qui ad *cerebrum* accurrunt, ad deferendas *noxas venenorum*, *virtutes cardiacas*, & *robur* ex *seminali succo*: quod auget difficultatem.

Sed ad quid quærimus conjecturas, cùm constet, *motum spirituum* à *partibus* ad *cerebrum* fieri? Quare non erit à ratione alienum, *circuitionem* quandam efficere *succos spirituosos vitales* & *animales*, durante *vita*.

Caput XIII.

De generatione & vegetatione Plantarum.

INNATA nobis via est, ut à facilioribus & notioribus ad minùs nota procedamus; cùmque plantæ ab animalibus differant, quatenus plantæ structura faciliori, minori apparatu organorum, & minus artificiosis operandi modis & facultatibus donantur, quàm animalia, & iis, in quibus conveniunt, iisdem legibus & mechanicis artificiis Natura operatur. Ergo valdè conducet cognitio generationis plantarum, ut animalium genesis percipi possit.

Propositio CLXXIV.

In semine *cujuslibet plantæ adest exigua ejusdem speciei* plantula, *perfectißimè exarata.*

Antiqui cognoverunt, in *seminibus*, seu *ovis* plantarum adesse *nobiliorem particulam*, quæ, ad instar *gemmæ*, esset *rude* quoddam *inchoamentum* futuræ plantæ. At posteà patuit, *gemmam* illam esse *veram* & *integram plantam*, *trunco*, *ramis*, *foliis* & *radicibus* donatam, comprehensamque à duobus *crassis foliis*, seu *folliculis candidis* & *pinguibus*, à quibus plantula illa lactari ab initio potest.

Tandem Clariss. Malpighius præclaro opere *de anatome plantarum* ope microscopii exactissimè hanc cognitionem auxit & perfecit. Ergò tantùm proferam theoriam, quam ex B. Castello Præceptore didici, & quæ deinceps meditatus sum.

Propositio CLXXV,

Thermometri Sanctorii *constructio & operatio, ad plantæ vegetationem conducens, declaratur.* TAB. XVIII. *Fig.* 13.

Om-

Omnium primus SANCTORIUS excogitavit organum, quo mensurantur *aëris* gradus caliditatis, quod posteà *thermometrum* appellarunt, cujus structura talis est. Ampulla vitrea AB habet collum, seù fistulam prælongam pariter vitream BC, ejusque orificium C apertum est. Posteà excalefacta vesica AB panno calido, manibus, aut alio modo, quousque *aër*, in ea contentus, *aëre ambiente* rarior reddatur, & demergatur fistulæ os C intra aquam in catino DEF contentam: tùm à refrigerio *aëris ambientis* denuò *aër inclusus* ad pristinum statum suæ condensationis reducetur; & ideò occupabit spatium minus capacitate fistulæ, ad quod replendum ascendat aqua subjecta usque ad H. Talis machina sic præparata quamlibet novam *aëris* mutationem ostendet: nam, quando plus solito excalefactus *aër* ABH rarefit, tunc aquæ libella H deprimetur; & è contra, eodem *aëre* refrigerato, & ideò condensato, aqua elevabitur supra terminum H usque ad I.

Hæc ex SANCTORIO. Ut verò talis machina proposito nostro accommodetur, supponamus, phialam ABC esse mollem & distrahibilem, ut cera calefacta, aut quid simile; & prætereà supponamus, totam cavitatem ejus, & præcipuè canalem BC esse spongiosum; tunc quidem à radiis solis diurnis rarefacto *aëre*, in poris spongiosis ABI contento, aqua, quæ usque ad I excepta fuerat, retrocedere non posset, quia internæ spongiositates usum valvularum præstarent; & ideò descensus aquæ semel exceptæ impediretur. Insuper, quia aliunde *aër*, in AB excalefactus, ampliorem locum exigit, ergo, inflando vesiculas porosas molles, tota moles AB augebitur. Posteà, superveniente refrigeratione nocturna, aut à vento facta, *aër*, in spongioso spatio AB contentus, denuò condensabitur; & proinde aqua CI ulteriùs promovebitur usque ad B; & sic ulterius novis vicissitudinibus, priori similibus, novam aquam exsugendo, tota moles vasis ABC inflabitur & augebitur.

PROPOSITIO CLXXVI.

Caudex *plantæ abscissus & aquæ immersus, videtur nutriri & augeri eadem mechanica necessitate, qua supradictum thermometrum aquam exsugit.* TAB. XVIII. *Fig.* 14.

Sit ABC *ramusculus* alicujus plantæ tenellæ, vel floris, cujus abscissus *pediculus* C intra aquam vasis DEF immergatur. Patet, quod *surculus* BC *fibris spongiosis* repletus est, & *summitas frondosa*, vel *flo-*

rida BA mollis & ſpongioſa quoque eſt, cujus copioſiſſimæ *poroſitates aëre*, *ſuccis aquoſis* immiſto, replentur.

Hoc ſuppoſito, adveniant *radii ſolares*, neceſſe eſt, ut *aër*, in illis *poroſitatibus* incluſus, rarefiat; & ideò amplius ſpatium ſibi æquale quæret: quod cum haberi non poſſit, expellendo *ſuccum aqueum* per orificium infirmum C virgæ BC, ob valvulas, quas ſpongioſa ſtructura compreſſa efformat, & egreſſum aquæ prohibet; ergo oportet, ut parietes ſupremi molles & diſtrahibiles *porulorum* expandantur, & ſic *moles gemmæ foliorum* & *floris* augebitur & creſcet. Poſtea ſuperveniente umbra, & frigore nocturno, aut venti refrigerio, condenſabitur *aër* ille, qui expanſus & rarefactus fuerat in prædictis *poris*: & ideò denuò ex vaſe DEF nova aqua per *fiſtulas ſpongioſas* CB exſuget, à qua repleri & ſaturari debent ſpatiola exinanita in AB, & hac viciſſitudine *folia* & *flores* AB nutriri & creſcere poſſunt.

PROPOSITIO CLXXVII.

Exortus & generatio plantæ ex ſuo ſemine, quo ordine fiat, exponere. TAB. XVIII. *Fig.* 12.

Exponi deinde debet, quo ordine *pullulatio ſeminum* plantarum fiat. Et primò à *pyramide ſpongioſa radicum* exſugitur aqua ſibi contigua, ſive in vaſe contenta, ſive in vapores ſubdiviſa inter glebas exſpirante, vel in *aëre* aperto commiſta. Tunc eadem *pyramis radicalis* non ſecùs, ac ſpongioſa, vel fiſtula SANCTORII ſuperius expoſita, inflatur, producitur, elongaturque ob neceſſitatem *porulorum*, in directum extendibilium, non in latum, ob anguſtiam *faſciarum*, dilatationi reſiſtentium. Tale, inquam, incrementum *radicum*, cum patet ad oculum, madefactis *ſeminibus* plantarum, quæ turgent primò in aculeo illo pyramidali *gemmæ*, ſeu *plantulæ*, exſugendo aquam ad inſtar ſpongiæ, & ſenſim elongantur, & poſtea in plures *ramulos plantula* illa ſubdividitur. Itaque *motus incrementi* illius *radicis* fit ad extrà, diffundendo *ſuccum aqueum nutritium* verſus extremum *apicem*, quem tamen excipit per *poros* laterales ejuſdem *inteſtinuli radicalis*.

Poſtquàm verò *radix* ſufficienter prolongata eſt, ut nimirùm demergi poſſit infra terram madidam, tunc *motus contrarius* inſtituitur; ſcilicet *ſpongioſæ extremitates radicum* exſugunt *aqueum humorem*, eumque deferunt verſus *globum*, ſeu *ovum ſeminis*, dum interea incre-

crementum *radicum* non cessat: qui *motus contrarii* forsan fiunt non eodem, sed diversis temporibus, & sic se mutuò non impedient.

Facta hac præparatione *seminis*, duo *folliculi* duri, crassi & turgidi AB & CB suam actionem inchoant inserviendo, ut duæ ampullæ thermometri SANCTORII, rarefacto nempè *aëre*, contento intra *porositates* eorum, à radiis solis diurnis, & superveniente refrigerio noctis, exsugitur aqua à *radicibus* D, quæ ascendit per *canaliculos spongiosos* DB, atque sensim insinuatur intra *poros foliorum* AB, CB: hæc aqua cùm à *valvulis*, seù à *membranulis spongiosis conniventibus* impediatur, ne retrocedere deorsum possit, fit, ut superveniente nova *rarefactione pori* ipsi *folliculorum* inflentur; & ideò *moles foliorum* AB, CB turgeat & crescat. Tandem post aliquas vicissitudines *rarefactionis* & *condensationis*, quando *folia* AB, CB nedum inflata & turgida omninò sunt, sed etiam *pelliculæ externæ folliculorum* concrescunt ob tenacitatem, & ideò ampliùs distendi non possunt, tunc cessat *incrementum folliculorum*. At quia interim à novo *calore* superveniente copia illa *aëris*, contenta in *poris folliculorum*, ampliatis & multiplicatis, rarefit, & ideo *vim* faciet, ut angusta spatia *pororum* dilatet; cumque talis extensio impediatur à *corticibus tenacibus folliculorum*, cogitur ille *aër* dilatare *poros gemmæ*, seu *plantulæ* interceptæ IH; & posteà subsequenti frigore nova aqua excepta non amplius insinuatur intra *poros folliculorum*, sed potiùs intra *poros plantulæ* mollis & extendibilis; & sic succedit *vegetatio* & *incrementum* ejusdem *plantulæ* IH, dum lactatur ab *exsuctione*, facta à *mammillis folliculorum* AB, CB. Postquàm vero *plantula* IH adoleverit, ut per se officium *folliculorum* supplere possit, tunc auxiliarii illi thermometri, ut inutiles, sensim arescunt; & ipsa planta per se prosequitur *opus vegetationis* & *incrementi* sui ipsius.

Et hæc est, ni fallor, possibilis, & non omnino improbabilis periodus *germinationis* & *nutritionis* plantarum ex *semine*, quam, facem præferente eximio B. CASEELLO Præceptore, adinveni.

PROPOSITIO CLXXVIII.

Aquam esse succum nutritium plantarum.

Semina plantarum assimilantur quidem *ovis* animalium *oviparorum*, quatenus in illis existit *plantula* completa, in his vero animalculum cum *tegumentis* & *organis*, quibus adjuvatur *pullulatio* & *exortus* eorum: at differre præcipuè videntur, quoad integritatem materiæ,

ex qua ab initio nutriri & augeri debent; nam *ova* continent *succos nutritios*, quibus lactari possunt, secùs autem *semina* plantarum, quia *ova* animalium nullo *externo succo* indigent, sed solummodò, *tepido calore fovente*, *exortum* & *vegetationem* perficiunt; at plantarum *ova* à solo *calore* externo potius exsiccantur & necantur; nec pullulare incipiunt, nisi illis addatur *aquæ madefactio*. Hæc autem *aqua* certè non inservit solummodo, ut vehiculum afferens ab extra aliam *substantiam nutritiam*, diversam ab *aqua*: nam *semina* & *plantæ*, irrigatæ à sola aqua destillata, pullulant & crescunt absque alterius substantiæ additamento. Nec *aqua* inservit, ut substantiam ipsam farinaceam *folliculorum seminis* diluat, & lubricam reddat ad instar pulmenti, ex quo *plantula* lactetur & nutriatur: nam pusilla substantia eorundem *folliculorum* citò consumeretur; & ideò neque ipsi *folliculi* ab initio, neque planta ad tantam vastitatem excrescere posset, absque additamento alterius *substantiæ corporeæ*, ab extra advenientis, quæ cum nil aliud sit, quam *aqua*, dicendum est, quòd ipsamet *aqua*, sine *qua* plantæ pullulare nequeunt, sit *verum* & *proprium nutrimentum* earum.

Et in eodem plantarum exortu adnotari debent duæ præcipuæ circumstantiæ. Primò, quòd eo tempore, quo *radix* in *semine* elongatur, adhuc duo *folliculi*, & reliqua tota *seminis substantia* alterata non videtur esse, quia tegitur à *cortice* & *pelliculis* integris consistentibus & aridis: & ideò *incrementum radicis* non pendet ab ullo *succo interno seminis* colliquato, sive diluto ab *humiditate* externa ibidem intromissa. Hoc evidenter observavi in baccis lauri, quæ super *folia* decidua in sylvis reperiuntur: hæ quidem exporrigebant per terram prælongas *radices* nigricantes, & ferè ligneas, similes funiculis, quarum aliquæ semipedis longitudinem æquabant, & tunc baccarum *cortices* integri & aridi erant, atque *interna substantia seminis* adhuc *candida*, *dura*, ejusdem *saporis*, ejusdemque *figuræ* & *magnitudinis* erat, quam reliquæ baccæ *radice* carentes habebant. Secundò notavi, quòd illud grande *incrementum* funiculi radicalis advenerat non ab effusione substantiæ *seminis internæ*, sed ab extrinseco additamento; nam moles & pondus illius funiculi prolongati ferè æquabat molem ipsius baccæ, nil prorsus diminutæ. Hinc evincitur, quòd ab *humiditate aquea externa*, imbibita per *poros pyramidis gemmæ* illius *seminis*, procul dubio substantia illius funiculi procreata fuit.

Id

Id ipsum multò clariùs confirmatur ab experimentis HELMONTII, qui vidit, virgam salicis librarum quinque adeò excrevisse in quinque annis, ut libr. 169 penderet, & tale *incrementum* superaddidit sola *aqua irrigata*, nil ferè diminuta terra vasis, in qua creverat. Hoc pariter in plantis hortensibus Clariss. BOYLIUS & alii observarunt: & ego vidi, populum ad ingentem magnitudinem excrevisse, ex sola *aqua* enutritam per *radices*, intra aquæ ductum ad instar prolixi capillitii fluctuantes. Scio quoque, quòd ostreæ nil comedunt, & solam *aquam* per *os* patulum excipiunt, ex quo *aqueo nutrimento* augetur nedum earum *interna caro*, sed etiam *marmoreæ* ipsarum *conchæ testaceæ*.

Ex quibus omnibus deducitur, non videri incredibile, quòd plantæ ex sola *aqua*, tanquam à *sanguine*, nutriantur & incrementum acquirant.

Negare nihilominus non audeo, quòd plantæ, præter *aquam*, ex terra suscipiant *sales* & *particulas sulphureas*; sed hæc videntur condimenta *principalis succi aquei nutritii*, à quibus *germinatio* & *fructificatio* plantæ valde adjuvantur. Nam videmus, quòd ex sola *aqua insipida* & *destillata semina* & *plantæ* nutriuntur & crescunt, licèt non æquè benè, ac si *salibus* impinguata fuissent.

PROPOSITIO CLXXIX.

Succus aqueus *non videtur transformari posse in plantam à* virtute succi fermentitii, *in ea, vel in ejus* semine *existente.*

Restat modò inquirendum, quomodo simplex *succus aqueus* transformetur in *plantam*, acquirendo *consistentiam duram*, *sapores dulces*, *amaros* &c. & *facultates* alias *innumeras*.

Et primò non levis difficultas se offert, quòd *succus*, in duobus *folliculis seminum* plantarum contentus, videtur esse optimæ *substantiæ spirituosæ*, valdè *nutritivæ*, cùm abundet *pinguedine oleosa* & *salinis partibus*, & similis sit *albumini* & *vitello ovi* animalium. Ergo sicuti *ovi liquores* sunt veluti *lac*, quo animalculum ibidem enatum primò nutritur, & ante *exclusionem* augetur, sic videtur consentaneum, ut ex *lacteo*, *spirituoso*, *pingui* & *salino fluore folliculorum seminis* plantæ, ipsamet ab initio nutriatur, & incrementum acquirat. Et sicuti in *ovo fœcundo succi* illi *spirituosi*, agitati à *calore externo*, *necessitate organica nutritionem* inchoant, & *umbilicalem radicem* diffundunt, sic pariter *succi spirituosi lactei folliculorum seminalium* plantæ,

 agi-

agitati ab *aqueis halitibus*, *radices* exporrigunt, & posteà plantam ipsam lactant & nutriunt.

Ex hac verisimilitudine nonnulli deducunt, quòd re vera *aqueus succus*, qui à *radicibus* plantarum exsugitur, per se crudus sit & ineptùs *nutritioni*; & ideò ab efficaci *concoctione* fermentari debet à *succo* illo *potentissimo*, qui in *poris folliculorum*, & in planta ipsa asservatur.

Sed quia Philosophi munus est, sedulò cavere, ne speciosa vocabula illa metaphorica *fermentationis*, *coctionis*, *maturationis*, *exaltationis* & *virtutis plasticæ* nobis imponant, sagacissimè inquirendum est, an proposito nostro aptari queant.

Animadvertendum igitur est, quòd in *nutricatione* plantarum non requiruntur omnes illæ *operationes*, quæ necessariæ sunt pro animalium *nutritione*; scilicet, non, quia *cibaria* in *stomacho* animalium à *succis fermentitiis* concoquuntur, inferre licet, quòd in plantis consimili *actione succus nutritius* præparari debeat; quia animalia indigent pluribus *organis* & *officinis*, quibus plantæ carent.

Primò enim animalia habent *dentes*, quibus scindunt & molunt cibaria solida & indistincta; at plantæ *dentibus* non indigent, quia non excipiunt crassos bolos & solidos *carnium* & *frugum*, sed exsugunt suis *osculis radicum* strictissimis *succos* & *particulas* minutissimas, quæ non indigent ulteriori subdivisione.

Secundò animalia habent *ollam stomachi* & *intestinorum*, in quibus *cibaria* macerantur, coquuntur & fermentantur, scilicet scinduntur, dissolvunturque partes *ciborum* conglutinatæ, ob quod *particulæ salinæ* & *spirituosæ*, & aliæ se moventes, libertatem nactæ, possunt suas *indoles motivas* exercere; & *salium* mucronibus, aut fasciculis planis detectis, possunt acredinem, aut lenitatem inferre; & hac ratione tota massa agitata incalescere & ebullire potest; & talis *actio* vocatur *fermentatio*. Unde elicitur, quòd *fermentum* est veluti lima Naturæ, qua dissolvitur aggregatum corpus in minimas particulas.

At quia in plantis divisio *alimenti* usque ad minima haberi potest per subtilissimas *capillares radices*, quæ *fluorem aqueum* excipere possunt, & postea una series *vasorum* recipere potest *particulas pingues*, alia *salinas aqua* dissolutas, alia *aëreas*, & alia *liquores* alios pro diversa configuratione *orificiorum* eorundem *vasorum*, igitur *fermentatio* inutilis est.

Tertiò animalia habent *vasa excretoria*, quibus *fæces solidæ* & *fluidæ* ejiciuntur; at plantæ iis non indigent, quia *radices* non excipiunt *sordes*; sed tantummodò *succos utiles* & *defæcatos*. Tan-

Tandem animalia habent *vasa lactea*, ut suis multiplicibus *fistulis* exilissimis seligant *chylum*, relictis *impuritatibus* in *intestinis*, eumque colligant & deferant in *receptaculum mesenterii*. Et hic tandem, post tot labores, animalia iisdem *radicibus multiplicatis* & *capillaribus* primò utuntur, quibus plantæ *actionem nutritivam* inchoant, seligendo è terra & exsugendo *succos*, *nutritioni* idoneos; qui proindè non indigent ulla *præparatione fermentativa*.

Quòd posteà *fermentum* in planta frustrà apponeretur, insinuari potest hoc modo. Simplex *aqueus fluor* ex sui natura insipidus & iners est, nec ullam *vim activam* habere videtur. Ergo quando *aqua* miscetur cum illo *succo fermentitio*, quem existere putant in *poris* plantæ, certè *aqua* ipsa ab illo contagio non transformatur, ut ex inerti fiet actuosa, scilicet ex *insipida* fiat *dulcis*, aut *amara*, *odorosa* &c. sed diluet solummodò, & inserviet, ut *vehiculum* deferens easdem particulas *fermenti* sibi admistas, sicut flumen per salis mineram transiens, excipiet aliquas particulas salinas.

Hoc supposito in *Helmontiano* illo *trunco salicis*, *aqua stillata* per quinque annos enutrito, necessariò consumptum fuisset totum *fermentum*, quod in *virgulto* præexistebat; quia ab effluxu continuo *aquæ* transeuntis & transpirantis ablui debuerat totum illud *fermentum*, quod aliunde ab *aqua* pura reparari & refici non poterat. Igitur citò planta illa periisset; quod est falsum: vixit enim & crevit per quinque annos, & diutiùs perdurasset & crevisset, nisi extracta fuisset; ut ego vidi, ingentem & diuturnam populum excrevisse, sola *aqua* enutritam, ut superiùs enarravi. Non ergo *aqueus* ille *succus* erat adeò crudus, ut concoqui deberet à *fermento* citò dissipato & consumpto, quod in salice, vel in populo illa existebat ab initio.

Præterea notandum est, quòd *aquæ moleculæ* non sunt *corpora prima simplicia*, sed sunt *congeries*, *composita ex atomis primis elementaribus*; & ideò connexio & structura earundem *molecularum* dissolvi potest ab incisione, facta à corporibus acutis durioribus, & violenter motis, & ictus inferentibus.

Et planò non negabo, quòd aliquando potentissima aliqua *fermenta* destruere possint, & dissolvere connexionem *aquearum molecularum*: sed tale *fermentum* in plantis non admitto, duplici ratione. Primò, quia video, quòd ex incisione, facta in summo *ramusculo* arboris, exstillat *aqua* fluida ejusdem naturæ, ac erat illa, qua *radices* irrigatæ fuerant, cui tamen admisti sunt alii *succi salini*, *lactei* & *pingues*,

gues, qui ſunt *condimenta* ſuperaddita; non ſecùs, ac juſcula aqueam naturam retinent, à particulis *carnium*, *frugum* & *aromatum* conturbatam & tinctam.

Si igitur imaginata illa *fermenta* plantarum alterare non poſſunt ſuo contactu majorem partem *aquæ*, è *radicibus* exceptæ, nulla ratio ſuadet, ut diſſolvant & tranſmutent reliquam *aquæ* partem, quæ in *nutritium ſuccum* transformata eſt.

Secundò, quia dato, quod *fermenta* illa *vim* habeant diſſolvendi *ſtructuram molecularum aquæ*, reſtat præterea alia inſignis & difficillima operatio, quæ videtur impoſſibile, ut ab eodem *fermento* compleatur; quia oporteret, ut *particulæ* illæ disjunctæ denuò nova & artificioſiſſima compoſitione unirentur & conglutinarentur, ut inde reſultaret *ſtructura nutritii ſucci*, indolis tam diverſæ ab *aqua ſimplici*. Talis autem nova compoſitio videtur impoſſibile, ut fiat à *fermento*, cujus proprium eſt, agere cœca quadam & caſuali violentia, ad inſtar flammæ, & ideò deſtructionem potiùs, quàm compoſitionem inducere poſſet. Quare videtur impoſſibile, ut à *vi fermenti* ex *aqua* pura componatur *ſuccus nutritius* plantarum.

Si igitur à *virtute fermentitii ſucci* talis *aquæ concoctio* in plantis fieri non poteſt, dicendum eſt, quòd tale *fermentum* non exiſtit in plantis, cùm Natura nil fruſtrà faciat; & ideò *lac* illud *pingue*, quod in *folliculis ſeminum* plantarum continetur, non erit *fermentum*, ſed *nutritius ſuccus*, providè præparatus à Natura, ut lactare poſſit plantam illam tenellam.

PROPOSITIO CLXXX.

Confectionem ſucci nutritii *plantarum compleri debere à* ſtructura cribroſa vaſorum *earum.*

Cum ex dictis conſtet, plantas nutriri ex ſola *aqua* pura, aut alterata à *condimentis ſalinis* & *ſulphureis*; pariterque oſtenſum ſit, quod prædictus *aqueus ſuccus* tranſmutari in *alimentum* plantæ non poſſit à *vi* & *actione fermenti*, in ejus *poris* exiſtentis, videndum modò eſt, quomodo & qua actione mechanica ſimplex *aqua* acquirere poſſit *facultates* & *indoles*, tam multiplices & diverſas, ut *temperies*, *colores*, *ſapores* & *virtutes activas*, quas in tot plantis obſervamus, conficere valeat.

Talis porrò miſtura & compoſitio fieri non poteſt, niſi præcedens *ſtructura aquæ* diſſolvatur; & deinceps nova forma inducatur ab

ab oculata & induſtrioſa *virtute plaſtica:* aliter enim non poſſent *particulæ* debitis locis collocari, diſponi, ſituari, connecti & conformari ea lege, ut inde reſultarent *perfectiones* & *facultates*, à Natura deſignatæ.

Hæc omnia procul dubio fieri debent immediatè, non à miniſtro aliquo prudenti & intelligente, ſed à naturali & mechanica neceſſitate, ordinata à Divino Architecto. Verùm, ut dictum eſt ſupra, quando egimus de *ſanguinis compoſitione*, talem neceſſariam, naturalem & mechanicam compoſitionem fieri non poſſe, percipimus, niſi *actione cribri* à *ſubtiliſſimis fiſtulis vaſorum* plantæ ſuſcipiantur diverſi & determinati *ſucci*, nempè in unaquaque *fiſtula* ille *ſuccus*, qui figuræ *orificii* illius aptari & ingredi poteſt. Poſteà oportet, ut prædicta *vaſcula* variè inflexa & contexta, ad inſtar retis, deſinant in locis appropriatis, & ibidem, inſtillando *guttulas* in eis contentas, perficere poterunt ſtructuram analogam muſivo operi; nempè efficiant exactam miſturam & compoſitionem *ſucci nutritii*, ſeu *ſanguinis* plantarum.

Hiſce mechanicis elaborationibus, puto, quòd plantæ ex *aqua* nutriri & augeri poſſint. Nec mihi negotium faceſſit tranſformatio *fluoris aquei* in duritiem & conſiſtentiam ligneam plantarum: video enim in *aquæ congelatione* à frigore intenſo, quod ipſamet *aqua* vertitur in *ſaxeam duritiem glaciei*, ſituatione partium ejus ſolummodò variata. Pariterque video, quòd oſtrearum cochleæ lapideæ ex ſola *aqua* gignuntur, cum nullum alium *cibum*, præter *aquam*, ſuſcipiant.

Propositio CLXXXI.

Præcipuam cauſam vegetationis *plantarum eſſe* aërem.

Plantas continere innumeras *aëris particulas* intra ſuos *poros*, nemo ambigit. Hinc enim levitatem, quam in *aqua* exercent, oriri vulgus ſuadetur, eamque amittere ad fundum *aquæ* deſcendendo, quotieſcunque à diuturna *madefactione*, vel à manuum compreſſione *veſiculæ aëreæ* exprimuntur ex feſtucis, & ex paleæ fragmentis, ex quibus per *aquam aëreos globulos* aſcendere, ad oculum patet.

Quòd poſteà plantæ nutriri & creſcere non poſſent, ſi omninò *aëre* carerent, probatur, quia *ſucci aquei* ob nativam gravitatem per ſe ſurſum aſcendere non poſſunt è *radicibus* verſus *truncum* & *ramos*. Ergo neceſſe eſt, ut à *vi externa* impellantur; quæ *externa vis*, aut

erit *excedens gravitas aëris ambientis*, à qua *aqua* subjecta intra *radices* plantæ insinuatur, & per ejus *vasa* impellitur usque ad *ramos extremos*, quia minùs premitur ab *aëre*, intra *poros* plantæ existente, eodem modo, quo in thermometro SANCTORII exsugitur (ut dictum est) vel potiùs elevatur in planta ab ipso *pondere aquæ externæ*, quæ insinuatur per subtilissimos *poros*, aut *canaliculos*, ut in spongiis & siphunculis vitreis contingit, ut dictum est *libro de motionibus naturalibus à gravitate pendentibus cap.* 8.

Quòd verò *actio spongiæ*, vel *filtri* non sit *causa sufficiens*, & totalis exsuctionis *aquæ* usque ad summos *ramos* & *folia* arboris, probatur hac experientia, inciso & truncato *ramusculo* omnium supremo vitis, aut alterius arboris, ex ipsa *cicatrice* supina *succus aqueus* per aliquod tempus guttatim destillat: at in siphunculo, aut filtro, perpendiculariter erectis supra *aquam* vasis, ex supremo apice truncato *aqua* non diffluit, sed oportet, ut siphunculus, aut filtri fimbria suprema inflectatur, ut scissura depressior sit ipsa superficie *aquæ* vasis, ut patet in *Figura* 15. TAB. XVIII.

Ergo ascensus *aquæ* in vite recisa non fit actione spongiæ; & proindè oportet, ut absolvatur operatione simili ei, qua à thermometro SANCTORII aqua exsugitur ob causas superiùs expositas.

Sed dubitari potest, quòd actio vitis truncatæ, & ea, quæ fit à thermometro SANCTORII, non sit eadem, nec fiat ab eadem causa: nam, si scindatur, aut perforetur summitas fistulæ SANCTORII, cessat prorsus aquæ exsuctio; oppositum contingit in vite rescissa, à qua nedum continuatur exsuctio ex *radicibus*, sed propterea effunditur notabilis copia ejusdem *succi*.

Talis effectuum diversitas pendere videtur à varia structura thermometri vulgaris vitrei ab ipsis plantis. Nam primò in his *valvulæ spongiosæ vasorum* impediunt ingressum *aquæ* deorsum; & ideò *guttulæ aquæ*, productæ in quibuslibet *poris ramusculorum*, officium scutellæ infimæ *Sanctoriani instrumenti* supplent. Secundò in plantis non adest unica ampulla *aëre* plena, ut in illo organo vitreo; sed adsunt tot *vesicæ*, quot sunt *pori aëre* pleni, qui nedum in *parte solida* plantæ, sed etiam intrà *succos* illos plantæ disseminati sunt. Tertiò hæ *vesiculæ* nedum sunt distrahibiles ob mollitiem *pellicularum*, aut lubricitatem *fluorum*, sed insuper ex earum *porulis halitus* transpirare possunt, qui ex conniventia subitò claudi possunt, ut sunt *pori* nostræ *cutis*, ex quibus *halitus* & *sudores* exprimuntur, & subitò clauduntur

ex

ex conniventia *pellis* mollis: ſicuti quoque in cera, vel aqua ferventi foraminula, ex quibus *halitus* tranſpirant, ſpontè clauduntur.

Quartò *rami* omnes plantarum vim habent ſe conſtringendi lateraliter ob tenſionem, & *vim contractivam fibrarum* & *faſciarum*, circulariter *ramos* ambientium; quod patet, facta ſciſſura *corticis* in longum, ob quam labra *corticis* plantæ dilatantur, non ſecus, ac in animalium *cicatricibus* contingit.

His poſitis, conſidero, quod *ſuccus aqueus* à thermometris exiguis plantæ exſugitur, & tranſfertur ubique uſque ad ſummitatem *ramuſculorum*, ob neceſſitatem mechanicam ſuperiùs expoſitam; & talis *ſuctio* non ceſſat, nec interrumpitur ab abſciſſione *ramuſculi*, cum remaneant plurimæ *veſiculæ aëreæ* integræ, quæ operationem thermometri exercere valeant; & interim *aqua* elevata retrocedere non poteſt, ob *valvularum ſpongioſarum* clauſuram. Ergo ex inciſione *ramuſculi* à *vi conſtrictiva faſciarum* exprimetur idem *ſuccus*, & ſic guttatim exſtillare poteſt.

Redeo jam ad modum operationis *incrementi* plantæ, in qua duæ actiones diverſæ conſiderari debent; una eſt *exſuctio ſucci aquei* ex *radicibus* plantæ, altera eſt *incrementum* ejuſdem.

Quoad primum, procul dubio in thermometro SANCTORII, & in thermometris plantæ, cauſa aſcenſus *aquæ* non eſt exceſſus gravitatis ſpecificæ, *aëris* ambientis ſupra gravitatem *aëris* in *veſiculis* contenti: nam à radiis ſolis diurnis æquè rarefit *aër internus*, ac *externus*, & noctu æquè condenſantur. Quia tamen eſſet impoſſibile, ut, permanente æquilibrio, *aër externus* ſua preſſione *aquam* elevaret, oportet, ut ob aliquam circumſtantiam *aër*, incluſus in *fiſtulis*, minus gravis reddatur in ſpecie, quàm *aër* ambiens.

Talis circumſtantia eſt hæc: in qualibet ampulla dura, & undique clauſa *aër* contentus, licèt à *frigore* condenſetur, retinet ampulla eandem ſpecificam & abſolutam gravitatem, quam prius habebat; eò quòd ejus indiminuta capacitas idem ſpatium occupat, nempè repletum partim ab *aëre* condenſato, partim à vacuo. E contra, *aër ambiens*, à nullo vaſe comprehenſus, verè minus ſpatium occupat, dum condenſatur à *frigore*; & proinde ponderoſior redditur ipſo *aëre*, in *fiſtulis* incluſo; & ſic ſua preſſione impellere ſurſum poteſt *aquam*, quæ vicem libræ ſupplet.

Incrementum poſteà plantæ fit non à *frigore* condenſante, ſed à *caliditate* ſolis rarefaciente *aërem*, intra *veſiculas* incluſum, à cujus

 rare-

rarefactione necessario *vesiculæ molles* & *distrahibiles* dilatari & crescere debent, inæquali tamen progressu, scilicet, magis crescet, versus summitatem plantæ, quia in parte *trunci* versus *radicem* ampliatio valdè impeditur à duritie *corticis*; & ex parte lateraliter à fasciis transversalibus; at tenera & mollis pars versus summitatem facilè cedit, & impelli distrahique se sinit.

Notabilis hic est directio *incrementi* plantæ, quæ semper tendit sursum per lineam perpendicularem ad planum horizontis, quando à *ramorum* pondere nimio, aut ab aliis obstaculis progressus ejus non impeditur & contorquetur. Hoc patet in *ramusculis*, qui licèt ab initio exortus ex infimis, aut lateralibus faciebus *ramorum* proni terram spectent, posteà cursu reflexo supino situ se accommodant, & iter prosequuntur perpendicularem ad horizontem. Hoc planè fit *legibus staticis Archimedeis*; quia nisus, quo *aër ambiens* minus gravis *aëreas ampullas* plantarum exprimit, fieri non potest, nisi per directionem perpendicularem ad horizontem.

Talis porro expressio fieri non posset, nisi *aër externus* communicaret cum *interno aëre*, in *vesiculis* plantarum contento, ita ut per *radices* & *porositates corticum* liberè permeare posset: hac ratione in plantis efficitur *motus nutritionis* & *vegetationis*.

PROPOSITIO CLXXXII.

In plantis quoque peragi aëris respirationem *quandam imperfectam, à qua earum* vita *pendet & conservatur.*

Ne quis respuat, ut paradoxum, quòd plantæ rudi quodam modo respirent, ad instar animalium, in medium producam rationes, quæ ad hoc pronunciandum me movent.

Certum est, plantas exsugere continenter *aërem*, *aquæ* commistum ex *radicibus*; & talis exceptio assimilari non incongruè potest *inspirationi* animalium. Et licèt in plantis non adsint *musculi*, quales sunt illi, qui, *thoracem* animalium dilatando, *aërem* intra *pulmones* immittunt, adsunt tamen in plantis *fibræ ligneæ tensæ* & *rigidæ*, quæ ab incuneatione *aquearum guttularum* possunt ab invicem dilatari, & ob *aquæ* discessum constringi, ut constat ex meis experimentis, in *Academia Experimentali Medica* factis. *Vasa* enim, & annuli buxei, licèt sint durissimi, madefacti evidentissime inflantur, non secùs, ac funes madefacti incrassantur. Insuper *fibræ ligneæ* plantarum, dum vegetant, à *caliditate* patiuntur quoque dilatationem, rarefa-

refacto nempè *aëre*, in *vesiculis* earum contento; & sanè paterentur *constrictionem* ob *expressionem* & *transpirationem aquearum molecularum*, nisi subsequeretur nova *exsuctio aquæ* ex *radicibus*, non eodem, sed subsequenti tempore, quando scilicet, cessante *calefactione*, *aër*, qui in *vesiculis* rarefactus fuerat, denuo condensatur.

Hinc fit, ut vicissitudine quadam *fibræ ligneæ* plantarum cogantur se restringere & relaxare, nedum diversis temporibus; sed etiam eodem tempore in diversis partibus ejusdem plantæ, quatenus, dum *vesiculæ* ampliantur ob *aëris rarefactionem*, necessariò *fibræ ligneæ collaterales* comprimuntur & stringuntur; & ideò *aqua* intercepta exprimitur: è contra, dum inflantur & ampliantur *interstitia fibrarum lignearum* ab *aquæ* adventu, comprimuntur *vesiculæ aëreæ*.

Talis, inquam, vicissitudo *dilatationis* & *constrictionis* lateralis *fibrarum* plantæ præclarè æmulatur *diastolem* & *systolem thoracis* animalium; qui *motus*, sicut *necessitate* fiunt à suis *musculis*, sic quoque in plantis à *fibris ligneis* peraguntur, & tàm in his, quàm in illis novi *aëris ingressus* subsequitur. Et proinde plantæ quoque suam *respirationem*, licet minùs artificiosam, habebunt, à qua *aër aquæ* commistus per *radices* continenter insinuatur, perduciturque ad omnes partes plantæ. Et ibidem *vi motiva elastica machinularum* ejus, & à *vicissitudinaria constrictione & dilatatione*, facta à *causis externis*, nempè à *radiis solis*, ab *umbra* & magna ex parte à *ventis* efficitur ille *motus oscillatorius* ad instar penduli, qui *motus* præcipua & potissima *causa* est *vitæ* & *vegetationis* plantarum, eadem *necessitate*, qua ab *oscillatorio motu aëris* in animalibus *vitalis motio* eorum conservatur.

CAPUT XIV.
De animalis generatione.

MAXIME elucet Divina Architectonica Sapientia in opificio *generationis* animalis. De hac diligentissimè Præclari Authores, FABRICIUS ab AQUAPENDENTE, HARVEUS, MALPIGHIUS, de GRAAF & alii differuere, & quamplurima observarunt, à senioribus non animadversa. Quare tenemur grato animo eorum labores excipere, & summis laudibus eos extollere. Hisce paucas aliquas speculationes superaddam, quæ, nisi scopum veritatis attige-

rint, ſaltem perſpicaciores excitabunt ad meliores inveniendas.

PROPOSITIO CLXXXIII.

Ad generationem *concurrit* ſemen virile, *&* ovum *à muliere efformatum.*

Requiri ad *generationem virile ſemen*, evidenter novimus ab experientia: at dubitatum eſt uſque ad noſtra tempora, an fœminæ ſuum *ſemen* quoque conficiant; & ex ambobus *fœtus* procreetur. Tandem recentiorum diligentia & ſagacitas detexit, tàm vivipara, quàm ovipara animalia fœminea non *ſuccum genitalem*, ſed tantummodò *ova* conficere, ſcilicet integra automata cum omnibus *organis* & *partibus*, *conformationi* animalis neceſſariis elaborare. Obſervarunt quoque, in viviparis *ſacculos* illos *membranoſos*, quos *teſtes muliebres* appellabant antiqui, nil aliud eſſe, quàm *ovaria*. Tandem receptum eſt, & ſufficienter comprobatum à recentioribus; quod totum opus *generationis* conſiſtat in *ovi compoſitione* à fœmina, & in ejuſdem *fœcundatione* à *ſemine maſculino.*

PROPOSITIO CLXXXIV.

Semen virile *non fœcundat* ovum vi *quadam* incorporea, *aut ſua* aura, *vel* afflatu; *ſed* contactu *&* miſtione corpuſculorum *ejus.*

Præclarus HARVEUS, cum nullum *ſuccum ſeminis virilis* in damarum *uteris* poſt *coïtum* reperiſſet, *fluidam* ejus *molem* excerni ab *utero* cenſuit, & tantummodo *afflatu incorporeo*, ſeu *ſpirituali* quadam *irradiatione* fœcundari *internam uteri cavitatem* cenſuit. Poſteà R. de GRAAF, non *incorporea irradiatione*, ſed *aura*, vel *flatu* quodam, per *tubos* immiſſo, *ova* in *ſacculis ovarii* contenta fœcundari, credidit. Alii poſteà, totum *ſemen*, ſive *ſubtiliorem* ejus *partem ſanguini* per *venas* communicari, ajunt, à quo poſteà *ova* fœcundantur.

Et primo HARVEI opinio, ut incredibilis, ab omnibus rejecta eſt. Quis enim capiet, quod *virile ſemen vi incorporea*, nempè indiviſibili, *tactui* inepta, ad inſtar *intelligentiæ mentalis*, agitare *ſuccos uteri* poſſit, & elaborare *organicum* & *vitale automa* embryonis? Et quomodo tam prolixa & artificioſa elaboratio *ſucci ſeminalis*, in *organis teſticulorum* facta, *incorpoream actionem* edere valeat?

Et

Et licèt nihil reperiatur in *utero* post *coïtum*, hinc inferre non licet, quod totus, vel pars præcipua *succi seminalis* non recepta fuerit ab ipso *utero*. Nec obstat, quod non appareant *viæ* & *canales* manifesti, per quos transferatur. Nam per *cæcos ductus* exsugi potest; sicut in vase figulino per ejus *poros* inconspicuos *aqua* transudat, pariterque per *poros cutis* & *carnium* penetrat *aqua*, *oleum*, & multo citiùs *vini spiritus*. Qui *succi corporei* quidem sunt, nec mutant naturam, sed illibati penetrant. Quare non est necesse recurrere ad *irradiationem*, aut ad *auram vaporosam*, cùm facillimè *substantia succi seminalis* exsugi possit ab *utero spongioso* per suos *poros*, & differri ad *ova* fœcundanda.

Non minùs absurda videtur *communicatio succi seminalis* per *venas* intra *sanguinem*. Primo, quia *orificia venarum ore* aperto non hiant intra *uteri cavitatem* ad instar hirudinum, ut excipere possint *succos*, in *utero* contentos, sed potiùs in *parenchymate interno uteri* dispersi exsugere possunt *sanguinem*, ab *arteriis* effusum.

Secundo *venæ uteri*, *hypogastricæ* dictæ, non deferuntur ad *ovarium*, sed ad duos *ramos crurales venæ cavæ*; & quia paucæ guttæ *succi seminalis* occupare non possunt, nisi exiguam partem *venæ cavæ descendentis*, ergo eam particulam *sanguinis* inficient, quam tangunt, & cui admiscentur: cùmque tangere etiam non possint *sanguinem*, qui ab aliis *venis* separatis, & à *cava ascendente* profluit ad *cor*, igitur *particula sanguinis*, à *succo seminali infecta*, minima pars est ejus, quæ in transitu occupat amplitudinem *cordis*; & ideo facilè continget, ut illa *particula sanguinis* infecta potiùs in *arteriam ascendentem*, quàm in *descendentem* insinuetur, aut si casu in hanc ingreditur, à diverticulo *arteriarum spermaticarum* aberrabit, cum potiùs per amplissimas *arterias* ad *caput*, ad *renes*, & per universum *corpus* cum *sanguine* circumferri possit. Quare contingere potest, ut nunquam *semen* cum *sanguine* ad *ovarium* perducatur, & sic *ova effœta* ut plurimùm remanerent, frustrato Naturæ desiderio, ob defectum *viæ* directæ & brevioris, per quam *semen* transferri ad *ovarium* deberet. Et quis suadebitur, Naturam tam ineptè *vias generationis* sibi comparasse?

At si dicant, quod universa *massa sanguinea* inficiatur à paucis *guttulis* illis *seminalibus*, alterante successivo quodam contagio una parte aliam sibi contiguam, quousque nulla *sanguinis particula* sincera remaneat, proclive est, enumerare absurditates, quæ inde sequuntur.

Pri-

Primò *vis* & *ſpirituoſa energia ſeminis* effœta & vappida redderetur, diſperſa abſque neceſſitate in tam copioſam maſſam *ſanguinis*; non ſecùs, ac paucæ guttæ vini intrà aquæ amphoram diſperſæ virtutem amittunt. Secundò tota *maſſa ſanguinea*, efferata à potentiſſimo *fermento ſeminis*, *ſpirituoſiſſimo* ſuo *fervore* excitaret *febres*, *capitis vertigines* & alia *ſymptomata*. Tertiò ineptè Natura procuraret tanta prolixitate, difficultate & periculo id, quod compendioſe aſſequi poſſet itinere breviſſimo, nempè immittendo *ſuccum ſeminalem* per *poros uteri* uſque ad *ovarium*.

Immò breviori itinere fieri poteſt, ut *ſemen virile* fœcundet *ova*, jam diſciſſa ab *ovario* & exiſtentia in confinio ipſius *uteri*. Videmus enim, quòd *ova* gallinæ non exſpectant adventum *ſeminis galli* in ipſo *ovario*, ſed licèt ſubventanea ſint, feruntur ad *uterum*, & in via creſcunt. Quare, ſicut galli *ſemen* fœcundare poteſt *ova* adaucta, propè *uterum* exiſtentia, ſic *ova* muliebria, disjuncta ab *ovario*, *utero* proxima, à *virili ſemine* fœcundari poſſunt à contactu ejuſdem *ſucci ſeminalis*, exſucti à *ſpongioſa uteri ſubſtantia*, quam mirificè *ſemen* inflat & vivificat ſua *facultate fermentativa*, ut Harveus obſervavit.

Hinc patet, deceptos fuiſſe Præclaros Authores à *valvulis* & *impedimentis*, quæ in *tubulis* & *cornibus uteri* reperiuntur: tales *valvulæ* deſcenſum *ovi* ad *uterum* facilè permittunt, non verò regreſſum. At ex hoc ſequitur, quòd compages tota *ſeminis*, fluida ad inſtar fluentis, ad *ovarium* perduci non poſſit: nil tamen vetat, quin per *cæcos ductus*, vel per *poroſitates ſpongioſas uteri*, *tuborum* & *ſubtilium valvularum* ejuſdem penetrare queat; ſicuti ab aggere arenoſo tranſverſali curſus integri fluminis ſiſti videtur, at percolatio per arenæ interſtitia non impeditur. Hoc ſanè faciliùs in *utero* contingere poſſe, ſuadent experimenta ipſa, quæ adducuntur pro contrariæ ſententiæ confirmatione. Si enim ſucci medicamentorum, exteriùs illiniti, ſolidam *cutim* & *carnes* penetrant; & ipſi adverſarii concedunt, quòd *ſuccus ſpirituoſus ſeminalis* per *poros*, ſeu *cæcos ductus ſpongioſos uteri* ad *venas internas* perducitur, cur negabunt paulo ulteriùs ad propinquum *ovarium* penetrare poſſe?

Poſteà ex eo, quòd in inſectis *ova* fœcundantur à contactu & aſperſione *ſeminis virilis*, ut obſervavit Clariſſ. Malpighius, evincitur, quòd id ipſum in reliquis animalibus verificatur; propterea quòd Natura ſemper compendioſe operatur, & ſummopere ambages & multiplicitates abhorret. Sed hoc magis patebit ex ſequentibus.

Pro-

Propositio CLXXXV.

Totalem organicam *animalis* constructionem *in* ovo *non à sola* matre *gigni*, *sed à* paterno semine *præcipuè efformari.*

Si vulgari sensuum apparentiæ acquiescere deberemus, *ova fœcunda* nil prorsus à subventaneis differre diceremus; eosdem enim *succos*, numero & magnitudine æquales, easdemque *membranas* utraque *ova* continere videntur. Hinc persuasio invaluit, *ovi fœcundationem* solummodò ad marem pertinere, *materiam* verò ritè dispositam, ejusque *organicam conformationem* à sola fœmina confici & præparari. Itaque, sicut in plantis *ova* seminalia continent *gemmam*, sive *plantulam* ritè efformatam cum *membranis*, *vasis* & *succis*, quæ requiruntur ad ejus *incrementum*, sic quoque in *ovis* adesse *membranas*, *vasa*, *humores*, unà cum *automate organico*. Differre solummodò *ova* plantarum ab *ovis* animalium, quòd illa omnia fœcunda sunt; horum verò, quæ *vim motivam* à *virili semine* exceperunt, sunt fœcunda, scilicet *vitali virtute* afflata; reliqua verò *organa* demortua, & cadavera. Et fœcunda comparari possunt horologio ex rotis dentatis cum machina motrice, seu cum pondere appenso; subventanea verò similia sunt eidem horologio absque motiva machina.

Non negabo, hanc sententiam ex parte veram esse, sed admittere non possum, quòd *virile semen*, præter *vim motivam*, nil aliud *ovo* conferat, nec quòd tota & integra organizatio à fœmina dependeat. Videtur enim mihi, quòd *organica fœtus constructio* à *semine virili* compleatur, efformeturque.

Quia non videtur credibile, quod in *substantia cerebrali testium* nil aliud fiat, quàm seligi ex *flore sanguinis particulas* se *moventes*, easque à vinculis crassàrum partium omninò liberari ad instar *spiritus vini;* sed consentaneum esse puto, ut in tam prolixa chymica elaboratione & percolatione, per *canales labyrintheos testiculorum*, multis & miris modis situentur, disponantur, moveanturque partes *seminis;* & proindè resultet quædam universalis forma, composita ex pluribus partibus vitalibus diversimodè configuratis: uno verbo, fiet *vitale automa;* & hoc addito *materiæ* ritè dispositæ in *ovo*, cui insunt *organica inchoamenta* unà cum omnibus *instrumentis*, *succis* & *officinis*, quæ ad *nutritionem* & *incrementum* animalis requiruntur, resultat tandem *ovum perfectum* & *fœcundum*.

Hæc mea conjectura comprobatur ab observatione Clariss. Mal-

PIGHII, qui in omnibus *ovis* à *semine* galli irroratis reperit *carinam*, seu *automa* pulli, simile *gemmæ ovorum* plantarum: at in *ovis* subventaneis nullum vestigium *automatis* animalculi reperit in medio *cicatriculæ*, sed *succus* ibidem existens erat *informis*, & similis *molæ*. Quare *carina*, quæ in *fœcundis ovis* reperitur, est opus superadditum à *substantia seminis virilis*, ibidem admista & conglutinata. Cùmque talis *carina* sit *organicum automa* animalis, igitur *semen virile* quid compositum & configuratum fuerat.

Nec dici potest, quòd *virile semen* simplex, & similare sua *virtute plastica* potest *succum molæ* illius transformare in *carinam organicam*; quia videmus, quòd à corpore homogeneo, unica & simplici *vi motiva* prædito, ut est *aqua fluens*, possunt quidem diversæ *operationes* fieri in diversis *organis*, ut *frumenti tritulatio* in *moletrina*, *horarum designatio* in *horologio*. At videtur impossibile, ut idem *fluxus aquæ* fabricet ex lignis moletrinam, aut ex ferro horologium. Sic pariter, si *succus seminalis* esset corpus homogeneum, unica & simplici *vi motiva* affectum, non posset *organicum automa* in *ovi cicatricula* ex simplici *succo molæ* illius efformare. Itaque perinde est, *semen* habere *vim plasticam*, ac esse *corpus organicum*: quomodo enim absque *partibus diversæ indolis*, absque *instrumentis* & *motibus diversis* se applicare poterit ad *elaborandas* diversas *partes succi cicatriculæ ovi*, easque diversis modis agitando efformare *organa* omnia, quæ *carinam* animalis in eadem *cicatricula* constituant?

Præterea videmus, quòd in *actu effusionis seminis virilis* concutiuntur omnes *partes corporis* animalis, non sine quodam *convulsivo*, & quasi *epileptico* levi *deliquio*. Talis autem *passio* indicat, quòd à *cerebro*, & ab omnibus *partibus* animalis *succi spirituosi rapido motu* ad *semen* vivificandum accurrunt, eique immiscentur, atque in *utero muliebri* insinuantur. Tunc Naturæ lumine suademur, quod ille *succus seminalis*, à dictis *spiritibus* impraegnatus, non sit *substantia* prorsus *homogenea* unica, simplicique *vi motiva* affecta; sed *structuram* quandam *compositam*, & quasi *organizatam* habeat; quia tùm *partes* ipsæ *seminis*, tum *spiritus* advenientes diversam *temperiem*, *formam* & *indolem motivam* multiplicem & variam habere debent; & proindè construent universalem *structuram*, non quidem *simplicem* & *homogeneam*, sed valdè *compositam*, & quasi *organizatam*.

Talis autem *organica substantia seminalis*, effusa in *ovum muliebre*, *materialem succum*, in *gemma cicatriculæ* contentum, optimè dispo-

positum, movere, convolvere & figurare poterit, quousque *carinæ* formam acquirat, quam postea *vitalibus spiritibus* animando, *perfectum* atque *fœcundum ovum* reddit.

Quòd postea re vera *spiritus*, in actu *coïtus* accurrentes ad *semen* vivificandum, deferant, eique admisceant naturas & indoles diversas, suaderi potest ex *nervis* & *signis*, in *fœtu* ut plurimùm impressis, ex *conformationibus membrorum* patri similibus, à *temperatura*, vel ex *morbosis affectionibus podagricis, nephriticis* &c. eorundem *viscerum* & *articulorum*, in quibus pater afficiebatur. Hoc planè contingere non posset, si totalis *automatis* in *ovo organizatio* perfecte exarata & completa fuisset à matre, ita ut à *semine virili* nil aliud, quàm simplex *vis motiva* subministraretur. Videtur ergo verisimile, quòd *spiritus paterni* in rapido illo effluvio in *actu coïtus* abradant *particulas* aliquas ex ejus *organis*, & sic forsan *læsiones hæreditarias* earundem partium ad *fœtum* deferant.

Propositio CLXXXVI.

Conjectatio modi mechanici fœcundationis ovi, *& quare id non expergiscitur, nisi excitetur à* fœtu, *vel* impulsu externo.

Inter opera artis nullum magis animalibus & plantis assimilari videmus, quàm *automa*, vel *horologium*, ex rotis dentatis compositum. In hoc tria potissimùm adnotare debemus: primò *conformationem rotarum*, quæ pluribus modis moveri possunt; secundò *vim motivam* superadditam, qualis est *pondus appensum*, *vis venti*, aut *fluxus aquæ*; tertiò *exercitium* & *operationem* ipsius *automatis*.

Et quia in præcedenti balbutiendo innuimus modum, quo à *virili semine* imprimitur *configuratio* & *forma automatis* in *succo molæ*, in *ovi cicatricula* contento, modò insinuari debet modus, quo *vis motiva animastica* in eodem *automate* imprimitur. Quia *virile semen* est *potentissimum fermentum*, ut dictum est, propriis & adventitiis *spiritibus* parentis vivificatum & ideò insigni *activitate* & *mobilitate* præditum, conjicimus, quòd *virtus* ejus *motiva*, unà cùm ejus *succo* infusa per omnes *artus automatis*, in *ovo* jam impressi & efformati ab eodem *virili semine*, *vitalem facultatem motivam* ei imprimit, modo forsan non diverso ab eo, quo *spiritus*, seu particulæ magnetis, se moventes agitando totam ferri molem, & debitè situando partes ejus, imprimunt ferro *vim motivam* juxta leges magneticas.

Quapropter *ovum*, à *virili semine* fœcundatum, assimilare possu-

mus horologio, ex rotis dentatis compoſito, nedum optimè organizato, ſed etiam *facultate motiva* prædito, nimirum cum machina, vel pondere appenſo.

Verum ſi in *ovo fœcundo* adeſt *automa*, ſeu animalculum à *vi motiva animaſtica* vivificatum, quare in *ovis* excluſis avium & reptilium talis *vis vitalis* torpet immota ad inſtar cadaveris, nec unquam *vitales motus* inchoant, niſi à *calore externo* blando excitentur?

Et licet præciſum mechanicum artificium, quo utitur Natura in tali opificio, ignoremus, percipimus tamen ejus poſſibilitatem analogia quadam ex conſimilibus Naturæ & artis operationibus. Videmus enim, in fœno exſiccato non excitari *motum macerativum calentem* & *ferventem*, niſi à *vaporibus aqueis*, vel ab aſperſione ejuſdem *aquæ* humectetur. Certum eſt, quòd *aqua* ex ſui natura non habet *vim motivam* & *calefactivam*, ſed tantùm ſua miſtione mollificare partes aridas illius poteſt; unde poſteà *ſpiritus activi*, in *anfractibus* illarum detenti, nedum exercere poſſunt ſuam *indolem motivam*, ſed etiam à *motu* facto ab *aqua*, dum exſugebatur, iidem *ſpiritus* impelluntur & concutiuntur.

Id ipſum in *ſeminibus* plantarum obſervamus, quæ non germinant, niſi excitentur ab admiſtione *aqueæ humiditatis*.

In aliis poſteà vegetabilibus & concretis, ſufficienter humectatis, non incipit *motus fermentativus*, niſi à *tepida caliditate* leniter agitentur: excedens enim *fervor* exſiccationem inducit, & deficiens ineptus eſt ad *fermentationem* inducendam.

Conſimili modo *ova* excluſa avium indigent *calore externo*, non nimis *fervido* (nam *ſucci albuginoſi* evaneſcerent) ſed *tepido* & *vaporoſo*, à quo leni *motu* agitentur *ſpiritus* ſopiti in *automate cicatriculæ*; & ſic poſteà *motum fermentitium vitalem* proſequi valent.

Sed ſemper difficultas viget, quare ab initio, abſque externo impulſore, *ſpiritus ſeminales*, in *ovo* exiſtentes, non poſſunt *vitales motus* inchoare.

Dici poſſet, quòd in *ovo ſpiritus* illi impediti ſunt, & à *fermento caloris* impedimenta tolluntur. Sed quia hoc non ſatiſfacit, tentabimus aliquid ſpecialiùs inquirere ex *automate*, ab arte conſervato; nempè ex horologio ex rotis dentatis compoſito, cùm pendulo oſcillatorio: in hoc licèt adſit *vis motiva* ponderis appenſi *actu* prementis, tamen, niſi primæ *oſcillationes* ab *externo impellente* inferantur, *automa* quieſcit & torpet.

Hujus

Hujus effectus ratio mechanica pendet ex vectis penduli natura, qui à situ perpendiculari ad horizontem removetur, quousque fiat æquilibrium potentiarum, & ibidem fixè retinetur; quia semper pondus appensum eandem *vim* exercet: at quando pendulum à manu altiùs suspenditur, elevaturque, quàm exigit illud æquilibrium, tunc spontè cadendo exercere valet suam *vim oscillatoriam*, quæ cùm semper vivificetur, renoveturque ab impulsibus rotæ horizontalis, fit, ut *oscillationes* continuentur, unà cum *motu* omnium rotarum *automatis*.

Quòd posteà in *automate* animalis adsint *pendula oscillatoria*, patet ex superiùs dictis; innumeræ enim *particulæ aëreæ* inclusæ sunt in *sanguine*, & in *fluoribus* animalis, quæ sunt *machinæ oscillatoriæ*, quæ potissimæ & principales *causæ* sunt *vitalis motus* animalium; quatenus vario modo compressæ & resilientes *continuam oscillationem* in animali exercent, concutiendo & agitando *fluores* & *spiritus* animalis, eodem modo, ac rotæ horologii ab *oscillatione penduli vitalem machinæ motum* conservant.

Et quia in utraque *organica machina animali*, nempè horologii idem *motus*, qui *vitam* conservat, eandem *vitam* inchoat; ergo quando primus *motus oscillationis* in *ovo* incipit, tunc *motus vitalis* initium sumit: ex quo conjicitur, quòd *blanda calefactio* gallinæ primos *impulsus* infert *machinulis oscillatoriis automatis ovi*, à quibus agitantur *motu* continuo omnes ejus *organicæ partes* juxta *automatis* animalis exigentias, scilicet *particulæ* aliquæ *cursum* dirigunt ad conformanda *vasorum rudimenta nutritioni*, aliæ *præparationi*, aliæ *expulsioni excrementorum* destinatorum; aliæ *particulæ membranas*, & *ovi integumenta* distendunt; aliæ perficiunt *focum*, & *vitæ* necessarium & perpetuum *motum* in *corde* sollicitant, eique *affluxum* transmittunt; aliæ alia officia præstant juxta leges, à Divino Architecto præscriptas.

Quamplurima alia hic addere possem, quæ ultrò omitto, ne diutiùs in hisce rebus hæream.

CAPUT XV.
De insensibili transpiratione.

EADEM naturali lege, qua animal gignitur, crescit & nutritur, pariter dissipatur & destruitur; suntque adeò connexi *motus nutritivi* & *destructivi* in animali, ut unus sine

ne altero esse nequeat; immò se mutuò fovent & adjuvant. Sed doctrinæ gratia priùs de *partium deperditione*, quàm de earum *reparatione* differendum est.

Propositio CLXXXVII.

Innuitur præclara doctrina Sanctorii, *experimentis comprobata*, *de* insensibili transpiratione.

Præclarus Sanctorius in ejus *statica medicina* observavit, *quòd si cibus hominis unius diei fuerit* 8 *librarum*, *per poros corporis*, *& per cutim*, *tanquam massam perforatam*, *transpirant insensibiliter quinque libræ circiter; per os verò non nisi selibra proximè*. Talis autem *perspiratio* copiosissima fit tempore *somni* duplo, quàm in *vigiliis*. Nempè tunc copiosissimè perspiramus, quando maximè nutrimur.

Prætereà, quotiescunque *motus vitales* pravè & perturbatè fiunt in *morbo*, aut ob aliquam causam, tunc eadem proportione *perspiratio insensibilis* impeditur. Itaque si *perspiratio* non est *absoluta causa sanitatis*, saltem ei arctissimè conjuncta est, ita ut *motus vitales boni*, aut *pravi*, connexi perpetuò sint cum ordinata, vel difformi *transpiratione* partium substantiæ corporeæ ipsius animalis.

Propositio CLXXXVIII.

Necessaria est insensibilis transpiratio, *ut* vita *animalis conservetur*.

Adeò verum est, quòd *vita* animalis in *motu continuo particularum* ejus consistit, sicut insinuatum est, ut nullo alio signo distinguantur gradus *vitæ* & *perfectionum* animalium, quàm pluralitate & celeritate *motuum*, quos edunt. Sic videmus, quòd perfectiora animalia (ut sunt canes, equi &c.) pluribus & vehementioribus *motibus* agitantur, quàm imperfecta, ut ostreæ, & similia; & hæc, quàm plantæ, quia nempè plures & nobiliores *actus vitales*, *sensitivos* & *loco motivos* edunt prima, quàm secunda, & hæc, quàm postremæ plantæ. Tales autem *motiones* fiunt à *particulis* animalis *fluidis* & *consistentibus*, aut intra ejus capacitatem *motu fermentitio*, vel *locali circulando;* aut potiùs fiunt *motu diffusivo*, transferendo *nutrimentum* ad singulas partes, & expellendo *excrementa noxia* & *inutilia*. Quorum illa, quæ per *cutis poros* expelluntur, extra corpus animalis transpirari dicuntur; proindèque *transpiratio* nil aliud est, quàm *expulsio* dictarum *particularum* per *poros*. Por-

Porrò, quòd talis *motus transpirationis* prorsùs necessarius sit ad *vitam* conservandam, patet, quia animalis compositio non est similis ædificio inerti & mortuo, aut operi musivo, in quo lapides dolati, & variò modo configurati, debitis locis appositi & glutinati fixè retineantur. Sed potiùs assimilantur flumini, vel flammæ, vel militum legioni ambulanti, cujus partes componentes debito & præclaro ordine dispositæ sunt; non tamen in quiete constitutæ, sed continenter fluendo. Cùmque talis *fluxus* fieri in animali non possit, nisi *partes* successivè egrediendo discedant, scilicet transpirent; & aliæ advenientes vicem illarum suppleant, loca exinanita replendo, fit, ut necessaria sit *transpiratio* duplici nomine ut scilicet *inutilia* eliminentur, ne sua pravitate *organicam structuram* corrumpant, & ut adventus *nutritii succi* subsequi possit, à quo *partes deperditæ* reficiantur.

Prætereà, quia talis adventus non succederet, nisi *sanguis violentissimo cursu* à *corde* impelleretur; nec talis *impulsus* fieri posset, nisi *circulari fluxu sanguis* moveretur; & hic non fieret, nisi *impulsus spirituum* à *cerebro pulsationem cordis* produceret, proindè *transpiratio* necessaria esse videtur, ut *vita* animalis persistat & prolongetur.

Hoc insuper confirmatur ex eo, quòd impedita *transpiratione*, sive alterata ejus periodo, ægritudines subsequuntur, ut omnes norunt. Verùm impediri *transpiratio* potest, nedum à *restrictione pororum*, ut antiqui censebant, sed à pluribus aliis causis produci potest; de quibus alii præclarè scripserunt.

CAPUT XVI.
De nutritione *animalium.*

QUIA exstant pulcherrimæ observationes & speculationes de *nutritione* animalium, pauca sunt, quæ afferre possum præter ea, quæ alii tradiderunt.

PROPOSITIO CLXXXIX.
Enumerantur operationes præparatoriæ, quibus cibaria *à Natura in* chylum *transsformantur.*

Corpora concreta novam formam induere non possunt, ut insinuavimus, nisi eorum *particulæ* componentes novo ordine, situ, positura & configuratione disponantur diversimodè, ac priùs composita fuerunt. Hoc autem fieri non potest, nisi universum corpus concre-

cretum ſcindatur, ſubdividaturque in minutiſſimas particulas; quæ partitio, ſi concretum durum fuerit, abſolvi non poteſt, niſi adhibeantur inſtrumenta duriora, ut ſunt mallei, cultri, limæ, aut rotæ molares. Quapropter, ut *cibaria dura* & conſiſtentia transformari in *chylum* poſſint, neceſſe eſt, ut primò ſcindantur, conteranturque, & hoc Natura in animalibus quamplurimis conſequitur, cuneis inciſoriis *dentium*, & planis *dentibus molaribus cibaria* maſticando. At in avibus (paucis exceptis) *contuſio*, *eroſio* & *trituratio ciborum* ab ipſomet *ventriculo muſculoſo* efficitur, comprimendo *internas facies calloſas ventriculi* unam verſus aliam; & mediantibus *lapillis duris*, & *acuminatis* in eo contentis, vices *dentium* ſupplentibus, incidendo, contundendoque intercepta *cibaria*; & fricando hinc inde eaſdem facies ad inſtar lapidum molarium eroduntur conteruntur que *partes* eorundem *ciborum*, quouſque in minutiſſimam *farinam* redigantur. Hoc veriſſimum eſſe, expertus ſum Piſis juſſu Sereniſſ. M D. Ferdinandi Secundi: globulos enim vitreos, ſeu veſiculas vacuas, & cubulos plumbeos, paritèr excavatos, & ligneas pyramidulas, & alia plurima intra gallorum Indicorum ingluviem per *os* immiſi, & die ſequenti plumbeas maſſas contuſas & eroſas, vitra pulveriſata, & ſic reliqua ingeſta reperi.

Diverſo autem modo *dura cibaria* triturantur ab accipitribus & piſcibus, qui *dentibus* deſtituuntur, & *ventriculum* non *carnoſum*, ſed *membranoſum* habent, ſimilem quadrupedum.

Hæc animalia *fermento* quodam validiſſimo *carnes* & *oſſa* conſumunt, non ſecùs, ac *aquæ corroſivæ* metalla corrodunt & diſſolvunt. Talis porrò *ſuccus corroſivus* inſtillatur à *glandulis*, quibus *membranoſa ventriculi ſubſtantia* infarta eſt, ut evidentiſſimè obſervavi in *ventriculo* delphini, cujus *glandulæ* admodum craſſæ & prominentes ſunt.

Propositio CXC.

Ventriculi carnoſi *avium ſtructura & operatio exponitur.*

Muſculi ventriculi avium aſſimilantur quodammodò *cordi*, quia amborum *fibræ* in orbem circumducuntur, & ſua contractione *cavitatem* propriam conſtringunt & coarctant; at differunt inter ſe, quatenus non omnes *fibræ ventriculi* ſimul agunt, ſed per vices, & hoc nomine ex pluribus *muſculis* conſtare videntur: quorum præcipuè quatuor ſunt, bini in qualibet facie *tendine* validiſſimo colligati, & qui-

quilibet eorum ſpargit *fibras carnoſas* ſphæricè ad inſtar radiorum. Præter hos adſunt alii *muſculi tranſverſales*; omnes tamen conſtare videntur ex ſtratis *fibrarum*, quæ ab expanſis *membranis* intercipiuntur & ſeparantur, ut clarè obſervatur in vaſto *ventriculo* cygni.

Ordo & modus agendi talis eſſe videtur. TAB. XVIII. *Fig.* 15.

In ſectione *ventriculi* ABDE, facta per directiones *tendinum* oppoſitorum AF & CD, intelligantur eodem tempore ſimul contrahi duo *muſculi* AB & DE contrapoſiti, remanentibus aliis duobus FE, CB relaxatis; tunc neceſſe eſt, ut connexio E immota permaneat, eò quòd ad partes oppoſitas diſtrahitur, nempè ab E verſus D à contractione *muſculi* DE, & ab E verſus A à contractione *muſculi* BA; eadem ratione connexio B in eodem ſitu perſiſtit. At quia terminus A trahitur verſus B ob decurtationem *muſculi* AB, ergo *facies muſculoſa* EFA diſtrahitur, elongaturque; & ideò raptatur *tranſverſali motu* à fixo termino E per A verſus B; quare ad inſtar laminæ ſupremæ molaris fricabit, erodetque internis aſperis lapillis *cibaria ſolida* R. Eadem ratione oppoſita lamina molaris BCD tranſverſe raptabitur à B per D verſus E; quapropter contenta *cibaria* R à contrariis motibus corrodentibus *muſculorum* EA & BD, & deinceps à *muſculis* BF & EC, veluti à limis, ſcalpuntur: & quia interim validiſſimè parietes *ventriculi* orbiculariter verſus centrum ſtringuntur & coarctantur, veluti à torculari, fiet quoque *contuſio* & *trituratio ciborum* contentorum.

PROPOSITIO CXCI.

Conjectatio ingentis facultatis motivæ ventriculi carnoſi *avium*.

Præter enarratam differentiam *ventriculi* à *corde* avium, adhùc diverſificantur quoad formam & extenſionem *fibrarum*, quia *filamenta cordis ſpiraliter* circumducuntur; at in *ventriculo radioſè* expanduntur: præthereà differunt quoad *robur* & *conſiſtentiam carnoſam*, quia *fibræ ventriculi* ſunt magis compactæ & duræ, quàm *fibræ cordis*; pariterque quoad *effectus*, quos producunt; nam *cor* exprimit *fluorem ſanguineum* ex ſuis *cavitatibus*, *ventriculus* verò avium conterit & molit *cibaria dura*, in ejus *cavitate* contenta.

Sed cùm æquè arduum ſit, menſuram *virtutis motivæ* utriuſque *viſceris* determinare; ſicut *vim cordis motivam* conjecimus ex comparatione cum potentia *muſculorum maſticationi* inſervientium, ſic

pariter cogimur *ventriculi musculi* avium *facultatem motivam* conjicere ex comparatione cum iisdem *musculis*, humanis nempè; cùm nulla alia certior indagandi methodus reperiri queat.

Ad hoc præstandum notavi, quòd aliquæ nuces avellanæ adeò duro putamine teguntur, ut ægrè *dentibus molaribus* frangi possint: has in *ventriculis* gallorum Indicorum per *os* immisi, & observavi die sequenti, eas diffractas & contritas fuisse. Et quia dubitari poterat, quòd ab aliquo *succo fermentitio* macerari & mollificari cortices illi lignei poterant, denuo insinuavi in aliorum gallorum *ventriculos* vesiculas vitreas, adeo solidas, ut ægrè *dentibus* disrumpi possent: has quidem die sequenti in pulverem redactas inter *fæces* illorum reperi.

Porro, quia utriusque organi, *dentium* nempè & *ventriculi carnosi* actio similis est; agunt enim comprimendo ad instar torcularis, & superant eandem resistentiam, scilicet duritiem earundem vesicularum vitrearum. Igitur conjicere possumus, *vires motivas* eorum æquales esse. Verùm [a] ostensa fuit *vis musculorum*, humanam *mandibulam stringentium*, major potentia ponderis librarum 1350. Igitur *vis ventriculi* galli Indici non est minor potentia librarum 1350.

PROPOSITIO CXCII.

Animalia aliqua sola arenosa terra nutriri videntur.

Quòd aliqua animalia aquatilia, ut conchylia, musculi, mytuli, & alia minuta testacea, sub arena maris degentia, nutriantur sola arena, licet suspicari, cum nil aliud in eorum *ventribus* reperiatur, quàm simplex arena, à qua obruuntur: nec *motu progressivo* pabula quæritare possunt, sed, in eodem loco permanendo, solummodò *os* aperire valent, & excipere ambientem arenam madidam, quam forsan *muria*, seu *succo fermentitio*, quo abundant, dissolvere possunt in minutissimas particulas, ut aquæ corrosivæ durissimos silices & metalla corrodunt, & in *fluorem* dissolvunt; quæ particulæ arenosæ, posteà fieri potest, ut in conchæ & aliarum partium ejus *nutrimentum* habeant. Id ipsum dici posse videtur de illis balanis pisciculis, seu lumbricis, qui intra durissimos scopulos generantur, & sua mole implent cellulas, ad animalculi exactam mensuram excavatas: cumque tales cellulæ, & inclusa animalcula non sint ejusdem mensuræ; ergò ibidem crescunt, & eodem progressu cellulæ ampliantur, eò quòd in nulla ampla cellula reperitur minutum animalculum, quod illam non repleat. Quare conjici potest, quod ob parietum internorum cor-

[a] Sch. Pr. 88. part. 1.

corrosionem cellulæ amplientur, & à rasuris animalculum illud nutriatur.

Nec dici posse puto, ex sola aqua marina tellinarum conchas nutriri; ad quid enim tantam arenæ copiam vorarent, & intra *viscera* exciperent? Et quare balani parietes cellularum corroderent, si optimè nutriri ab aqua simplici possent?

Quòd posteà talis metamorphosis non sit impossibilis, probatur à contraria actione: videmus enim, à *succo sanguinis* generari, nutriri & augeri *ossa*, & *dentes*, & *lapillos* in *visceribus* animalium; quæ omnia naturam & consistentiam lapideam habent. Ergò è converso lapilli arenosi possunt denuò dissolvi in *fluorem sanguini* analogum, à quo *caro tendinosa*, & testæ illorum animalium nutriri & augeri possunt.

Propositio CXCIII.

Animalia aliqua & plantas sola aqua forsan nutriri posse.

Ostreæ scopulis affixæ, vel superpositæ, neque arenam, à qua distant, comedunt, neque herbas, à quibus multoties non circumdantur, nec pisciculos, quorum fragmenta nunquam in eorum *ventriculis* reperiuntur, ut ab ostreariis didici; sed tantummodò *ore aperto* aquam ebibere posse videntur. Id ipsum observatur in conchyliis, seu ostreis scutatis, quas patellas vocant: hæ quidem cùm nutriantur & crescant, *ore supino* arctè scopulis semper adhærendo, ut cucurbitulæ chirurgicæ *carni* applicatæ, nec arenam, nec scopulum erodunt, nec herbas, aut pisciculos comedere possunt, cùm semper saxis agglutinatæ, & quasi ferruminatæ permaneant: nil ergo, præter aquam, exsugere possunt, & tamen nutriuntur. Et plantæ posteà ex sola aqua nutriri videntur, ut patet in herbis vegetantibus super aquam; at illæ, quæ in terra suas radices dispergunt, non videntur ex glebis nutriri, sed à sola aqua superaffusa, eò quòd ipsa terra subjecta non imminuitur mole, aut pondere, licèt ab ea exsugatur, auferaturque vasta moles solida arboris ibidem plantatæ, ut Helmontius & alii observarunt [a], qui aqua pura, nempè destillata salicem continenter irrigando, eam excrevisse dicunt, absque sensibili diminutione ponderis terræ priùs exsiccatæ, quæ in vas amplum immissa fuerat.

Videmus etiam, ficus in fissuris ædificiorum & montium marmoreorum radicatas nutriri, & valdè crescere absque eo, quòd duri illi

[a] Prop. 175. hujus.

lapides eroduntur, ſed potiùs inflatis radicibus moles illæ finduntur. Sic quoque vineæ, quòd in arena marmorea propè littus Catanæ creſcunt & fructificant, à ſola aqua pluviali nutriri poſſunt. Vidi quoque, ingentem populum excreviſſe, aquam ſugendo per radices, intra aquæ ductum, ad inſtar vaſti & copioſi capillitii, fluctuantes. Quare non immeritò ſuſpicari licet, ex ſola aqua has plantas, & ſuperiùs enarrata animalia vegetaſſe & excreviſſe.

Propositio CXCIV.

Suſpicari licet, animalia pennata in ſui nutrimentum *aſſumere lapillos, quos tam avidè vorant.*

Cùm ex dictis colligatur, non videri omninò incredibile, animalia aliqua nutriri poſſe ex ſola terra arenoſa, aut ex ſola aqua, videndum eſt, an volatilia, quæ *ventriculum carnoſum* habent, & tanta fame lapillos comedunt, ex eiſdem aliquod *nutrimentum* aſſumant.

Quòd verò talis conjectura non ſit prorſus vana, inſinuari poteſt ex reiterata inſpectione *ventriculorum* cygnorum, qui ſunt vaſti & magis robuſti, quàm in quolibet alio volatili unquam viderim. Hi ſanè, aut volitando, aut ſuper aquas innatando, aut ſtagnorum ripis arenam vorando, vitam tranſigunt; eorum tamen *ventriculi* copioſiſſima arena ſtipati ſemper apparent, neque fragmenta, aut integra animalcula terreſtria, vel aquatilia, aut gramina unquam in eis reperiuntur, exceptis paucis ſubtiliſſimis filis herboſis, quæ ſimul cum arena implicata comeduntur: hoc aſſidua experientia 40 annorum verificari, affirmavit Ser. M. D. Ferdinandus Secundus.

Certum eſt, tam vaſtam avem copioſo & continuo *alimento* indigere; quod cùm continenter præparari debeat, reperirentur aliquando *cibaria* in eorum *ventriculis* aut integra, aut contuſa & diffracta, ſicut omnium volatilium *ventriculi* & *ingluvies* ante quietem nocturnam ſtipati ſunt vermiculis, ſcarabeis, graminibus & leguminibus, unà cum lapillis. Cùm igitur in cygnorum *ventriculis* ſolummodò arenæ adeò ſtrictè ſtipatæ reperiantur, ut inter eas nulla alia *cibaria* intercipi poſſint, non videtur impoſſibile, ut ipſæmet arenæ, contuſæ & diſſolutæ in formam fluidam, in ejuſdem animalis *nutrimentum* abeant, ſicut cochlearum genera marina ex arena nutriri videntur.

Poſtquam hæc ſcripſeram, acceſſi ad villam Burgeſianam urbis, in qua inter alias aves nutritur cygnus: tunc retulit mihi aviarius, quòd,

quòd, quando ille cygnus cum socio mox extincto allati fuerunt, per aliquot dies nil comedebant, postea aviarius poma concisa unà cum furfure intra eorum *gulam* insinuavit, & tandem assueverunt unà cum anatibus communi cibo furfuris madefacti. Nescio, an hoc contigerit ex nova consuetudine, uti refert GASSENDUS, contigisse agno, qui in navi, pane, piscibus, caseo & carnibus vescebatur, & post descensum in terram gramina omninò abhorrebat.

Utcunque sit, observo, quòd gallinæ & columbi, qui domi ex solo pane madido, furfure & farina eliquata toto vitæ decursu nutriuntur, non indigent lapillis, ut conterantur & molantur cibaria, jam minutissimè triturata: & ideò non laborarent frustrà contra naturæ indigentiam, ferè toto die *ore prono* lapillos colligendo; sicuti nos non utimur *dentibus*, quando pultem comedimus. Quare verisimile est, assumi lapillos à pullis prædictis, ut invicem triturentur & dissolvantur, non ut inutili labore *ventriculos* proprios lædant, sed potiùs, ut aliquæ partes eorundem animalium ex succo lapideo nutriantur, quæ forsan sunt pennæ, quarum grandis copia in cygno ex eodem succo forsan nutritur.

Hoc in summa non reputabitur impossibile, quando videmus, ex terra & aqua omnia nutriri & augeri; hac enim plantæ, illa animalia vescuntur. Quare duplex elaboratio illa, qua terra & aqua transformatur immediatè in plantas, & deinceps in animalium substantiam, possibile est, ut simul in avibus perficiatur; quandoquidem concretorum efformationem non aliundè peti debere censeo, quàm à particularum terræ & aquæ varia situatione, positura & configuratione, ut alibi dictum est [a].

PROPOSITIO CXCV.

Cur animalia perfecta herbis, frugibus & animalium carnibus nutriuntur.

Nemo ambigit, faciliùs concreta similaria, quàm diversæ naturæ, unum in aliud transformari posse, quia nempè pluribus præparationibus & elaborationibus, longo ordine se consequentibus, à rudiori ad nobiliorem formam transitur. Hinc est, quòd faciliùs ex frugibus & carnibus, quæ similiores sunt animalibus perfectis, *chylus* efficiatur, quàm ex dissimilibus, terra simplici & aqua pura. Ratio verò, quare breviori & faciliori elaboratione perfectiora animalia nutriri debeant, videtur esse necessitas ulterioris & nobilioris elaborationis: debent

[a] Cap. 13. Prop. 179.

bent enim efformari *organa* & *spiritus* præclaræ indolis & perfectionis, quæ *sensitivas operationes* efficere valeant; & ideò minùs occupari *facultas animalis* debuit in servilibus, & valdè laboriosis opificiis.

Deindè pro exacta inquisitione itineris *chyli* præmitti debet hoc lemma.

Propositio CXCVI.

E duabus fistulis mollibus inæqualiter amplis, æquè turgidis, & ab eadem potentia compressis, effluent eodem tempore duæ moles fluidæ inæquales inter se in eadem proportione, quam habent orificia, TAB. XVIII. *Fig.* 16.

Sint duæ fistulæ molles æquè compressibiles AB & DE, & prioris latitudo AC major sit capacitate orificii DF; sintque semper repletæ à similibus fluoribus, & ab eadem potentia comprimantur; dico, quòd eodem, vel æqualibus temporibus effluent ex iisdem orificiis duæ moles fluidæ inæquales, quarum illa, quæ ex AB, ad eam, quæ exit ex DE, eandem proportionem habet, quam latitudo, vel orificium AC ad orificium DF.

Quia duæ fistulæ humore plenæ ab eadem potentia, scilicet ab eadem *vi impulsiva*, eodemque tempore comprimuntur; ergo eodem impetu, & eadem velocitate exprimuntur, & exiliunt fluores ex orificiis AC, DF. Sed moles fluidæ effusæ eadem velocitate, eodemque tempore eandem proportionem habent, quam orificia (ut patet ex demonstratis in nostro *libro de motionibus naturalibus a gravitate pendentibus* [a]) ergo moles fluidi egressa ex fistula AB ad eam, quæ profluit ex DE, se habet, ut orificium AC ad DF.

Propositio CXCVII.

Ex vena splenica sanguinis moles *egrediens ferè quarta pars est* fluoris, *è* vena mesenterica *expulsi eodem tempore, quo fit* una circulatio sanguinis. TAB. XVIII. *Fig.* 17.

Sit AB *vena*, & GH *arteria mesenterica*; atque DE *vena*, & LK *arteria splenica*, seu *cœliaca*. Quia *vena cœliaca* DE, & *mesenterica*, seu *porta* AB sunt duæ fistulæ æquè molles & compressibiles, quæ continenter replentur à *fluoribus sanguineis*, intra eas immissis à sociis *arteriis*, & comprimuntur eadem *vi* à *visceribus*, contusis à *musculis abdominis*, *diaphragmatis*, & ab *aëre inspirato*; estque *vena cœliaca* DE amplitudo, & os apertum DF, quarta pars ferè amplitudinis

[a] Cap. 11. Prop. 224.

nis AC, orificii pariter aperti & non impediti, *venæ mesentericæ* AB (cum illius diameter DF semissis sit diametri hujus AC) ergo eodem tempore, quo *una sanguinis circulatio* absolvitur, exit ex orificio *cœliacæ* DE *moles sanguinis*, quæ fere quarta pars est *fluoris*, qui ex *vena mesenterica* AB egreditur.

PROPOSITIO CXCVIII.

Per venam mesentericam *refluit copia* humoris *ter vel quater major, quam sit* sanguis, *qui ab* arteria *socia* mesenterica *eodem tempore immissus fuerat.* TAB. XVIII. *Fig.* 17.

In *eadem figura*, quia *arteriæ splenicæ* LK crassities L æqualis ferè est amplitudini G *arteriæ mesentericæ* GH, & per eas æquè velociter *sanguis* movetur, impulsus à *corde*; ergo *moles sanguinis*, eodem tempore ab eis effusi, aut æquales inter se sunt, vel saltem tres quartæ partes hujus. Verùm *vena splenica* DE è *liene* reportat eandem *molem sanguins*, à socia *arteria* LK ibidem transmissam, excepta minima parte insumpta in *lienis nutritione.)* Igitur *moles sanguinis*, exportati à *vena splenica* DE, si non æqualis, saltem tres quartæ partes erit *sanguinis*, effusi eodem tempore ab *arteria mesenterica* GH.

Ostensum autem fuit, quòd *moles sanguinis*, ejecti à *vena splenica* DE, eodem tempore ferè quarta pars esse debet illius *fluoris*, qui à *vena mesenterica* AB eructatur. Ergo *moles sanguinis*, qui eodem tempore ab *arteria splenica* LK, seu ab ei æquali *arteria mesenterica* GH exportatur, ferè una quarta pars erit illius *fluoris*, qui eodem tempore effunditur à *vena mesenterica* AB.

PROPOSITIO CXCIX.

Chyli *portionem aliquam ad* jecur *per* venas mesentericas *deferri posse.*

Postquàm *cibi* contriti & macerati fuerunt à *succo fermentitio stomachi*, & in *intestinis* à *succo bilioso* & *pancreatico* fermentati, tanquam à condimentis, *chyli* consistentiam & temperiem acquisierunt, offendunt duplicem *vasorum* ordinem, qui perforat ad instar cribri *tunicas intestinorum*, scilicet *vasa lactea*, quæ habent orificia, eo modo configurata, ut *chylo puro* excipiendo idonea sint, & *venas mesaraicas*, quæ pariter accommodata orificia habent, ut *sanguinem* ab *arteriis refluum* non sincerum excipiant, sed commistum cum illius *chylosi succi* portione, quæ à *bile* coinquinata est.

Quòd

Quòd porrò aliqua *chyli* portio ſaltem *fæculenta* ob *bilis* miſturam, unà cum *ſanguine*, à *meſaraicis* exſugatur, ſuadent duæ rationes. Prima eſt, quòd per *venas meſaraicas* vaſtas, & *ductum portæ* ampliſſimum reportari poteſt eodem tempore ab *inteſtinis* ad *hepar fluor*, qui ter, vel quater *ſanguinem* ab *arteria meſenterica* adductum ſuperat, & multò majori exceſſu ſuperabit reſiduum ejus, ablata portione, quæ *inteſtinis* nutriendis inſumpta fuerat. Ergo videtur pluſquàm probabile, ut excedens illa *meſaraicarum* amplitudo replcatur ab aliquo corpore, & per eas refluat ad *jecur* aliquis alius copioſus *ſuccus*, præter *ſanguinem*: & quia tanta copia *ſucci* ſuperadditi longè ſuperat puſillam *bilis* quantitatem, quæ in *meſaraicis* exiſtit (eò quòd tota *bilis* moles libr. 2 diſtributa eſt in *hepate*, in *cyſti*, & in tota *inteſtinorum cavitate cibariis* commiſta.) Igitur per reliquam capacitatem *meſaraicarum* deferri debet aliquis alius *ſuccus* diverſus à *bile*, & hic alius eſſe non poſſe videtur, quam *chylus*.

Secunda ratio deſumitur ex copioſiſſima multitudine *meſaraicarum*, quæ undique circa *jejunum* & *duodenum inteſtina* radicantur. Quia ineptè Natura tantam copiam *venarum* ibidem non appoſuiſſet, ut minimam *ſanguinis* quantitatem, ab *arteria* tranſmiſſam, pro *nutritione inteſtinulorum duodeni* & *jejuni* exſugeret. Alienum quoque à ratione videtur, ut multiplices illæ *venæ* ibidem appoſitæ ſint, ut *ſuccum bilioſum*, in *duodenum* & *jejunum* mox infuſum, ſubitò poſt ingreſſum abducant: quæ enim *fermentatio* fieri poteſt abſque ulla mora, quando nec miſceri, nec contingi omninò *cibaria* tranſeuntia à *bile* potuiſſent? Quare conſentaneum videtur, ut illæ amplæ & copioſæ *hirudines venoſæ* ex *duodeno* & *jejuno* exſugant aliquem alium *ſuccum*, præter *ſanguinem* & *bilem*, qui diverſus eſſe non poteſt à *chylo*, valdè diluto à *potu*.

Hæ rationes ſuadere videntur, aliquam *chyli* portionem ad *hepar* traduci, non quidem ut ibidem *ſanguificatio* perficiatur, ſed ſolummodò, ut miſtura ex *chylo* & *ſanguine* purificetur, & liberetur ab inquinamento *bilis*, & deinceps ad *cor* deferatur, cùm interim aliqua via reliqua *chyli* portio, depurata per *vaſa Pequetiana* ad *cavam*, & ad *cor*, fontem *ſanguinis* perducatur. Non enim inſuetum, aut difficile videtur per duas vias æquè commodas *chylum* ad *cor* tranſferri.

Nec *rubicundus color meſaraicarum* mihi negotium faceſſit: novi enim, facillimè colores immutari; & ideò *chyli ſuccum* alteratione ſtructuræ ejus, vel alteriùs rei miſtura, facilè tingi poſſe rubicundo colore puto.

Po-

Posteà in *corde*, *pulmonibus*, *visceribus*, & in ambitu corporis pluribus elaborationibus *chylus sanguineam consistentiam* & *formam* acquirit. Ex quo tandem *partes* omnes nutriuntur.

Propositio CC.

Sanguinem, *unà cum* succo nerveo, *esse* materiam immediatam, *qua animalia nutriuntur*.

Quòd *sanguinis substantia* sit vera & præcipua *materia*, ex qua omnes *partes* animalis nutriuntur, videtur negari non posse, quia *sanguis* componitur ex *succis* simillimis eis, qui in *ovis* pusillum animalculum nutriunt, & citissimè augent & perficiunt. Habet quippè *sanguis* suum *albumen*, quod *consistentia*, *sapore*, *colore*, *concrescibilitate* in igne, & *nutritiva substantia* respondet *albumini ovi*. Habet insuper *sanguis* glutinosam substantiam similem *cerebro* & *nervis*, quæ in *rubicunda* ejus *parte* crebris ablutionibus detegitur, concreta in *fibras* & *membranulas* candidas. Cùmque tales præclaræ substantiæ immutentur ad omnes *partes* animalis, ejusque recessus; & insuper videamus, quòd omnes illæ *partes* à *sanguine* irrigantur, & contrà omnes illæ, quæ arefiunt, & marcore conficiuntur, destituuntur à *sanguine*. Ergo aut *sanguinis* substantia reficit *partes* deperditas, aut ab eo, tanquam vehiculo, fertur *nutrimentum*. Cùmque *sanguis* in se ipso contineat *partes* optimæ substantiæ, nec aliæ in animali reperirentur, quæ sua copia reparare possent tam grandem consumptionem. Igitur à *sanguine* ipso animalis *partes* nutriuntur.

Contra hanc assertionem afferri possunt duæ difficultates. Primò, quod in animalibus *fame* enectis integra *moles massæ sanguineæ* consumi deberet, cum *mors* ob defectum *succi nutritii*, nempè *sanguinis*, subsequatur; & tamen nedum eorundem animalium cadavera exsanguia non redduntur, sed retinent ferè eandem *molem sanguinis*, quam priùs habebant parùm diminutam. Secundò in larga *sanguinis effusione* deberet animal debilitari eadem proportione, qua *sanguis*, scilicet *nutrimentum*, imminuitur: quod tamen est falsum, non enim percipitur notabilis *debilitas*, nisi major *sanguinis* pars subtrahatur.

Aliqui respondent, quod in enectis *fame sanguis*, relictus in cadavere, caret *partibus glutinosis*; proindeque est *vappidus fluor*, nempè viduatus partibus *nutritioni* idoneis.

Sed ex hoc ipso deducitur, non quod ex *sanguine* animal non nutriatur: sed quod absque *nerveo succo spirituoso* opus *nutritionis* non

perficiatur, ut recentiores adnotarunt. Et cùm exigua moles *succi nervei* non sufficiat ad reficiendas tot copiosas *partes* deperditas, dicendum est, quod *succus nerveus formam*, & *facultatem vitalem* & *animasticam* inducat *partibus*, à *sanguine* reparatis. Et hinc est, quod in larga *sanguinis* effusione animal parùm debilitatur: propterea quòd in eo remanet *succus nerveus spirituosus*, à quo *vires* dependent; & in *fame* enectis idem *succus nerveus* omninò absumitur.

Propositio CCI.

Innuitur mechanica operatio nutritionis.

Restat modò, ut innuamus artificium mechanicum, quo animalia nutriuntur. Cum continenter nedum ex *fluoribus* animalis, sed etiam ex *carnibus*, *nervis*, *membranis*, *tendinibus* & *ossibus particulæ* aliquæ dissolvantur, transpirent, & in auras abeant, remanere debent *cavitates* exinanitæ in eisdem locis, è quibus illæ discesserunt. In his postea *sanguis*, vehementer impulsus à *corde*, & à *constrictione arteriarum*, eodem rapido impetu, quo impelluntur; incuneari possunt intra *foraminula* prædicta. Verùm non possunt quælibet *sanguinis particulæ* indiscriminatim intra quælibet *foramina* insinuari, sed coguntur aliquæ determinatæ excipi in correspondentibus, & similiter configuratis *foraminibus*, scilicet *osseis*, similes *poris* in *osseis*, *carneæ* in *carneis;* & hoc quidem necessitate configurationis cribrosæ contingit. Hinc fit, ut, assumente qualibet parte analogum & sibi conforme *nutrimentum*, præclarè *refectio* & *nutritio* perfici possit.

Suum quoque symbolum *nutritioni* confert *aër externus*, qui, exceptus per *respirationem*, & per *cutis* & *carnium poros* penetrando, aut impellendo alias *aëreas particulas*, in *fluoribus* & *carnibus* animalis contentas (non secùs, ac in plantis contingit) tùm *transpirationem*, tùm *incuneationem particularum nutritivarum* adjuvat & promovet; pariterque *vitalem motum* sua *vi elastica* & *impetu*, quo impellitur, conservat & auget.

Tandem opificium *nutritionis* fieri majore ex parte tempore *somni*, superiùs dictum est. Quia tunc *succus nerveus* effundi è *cerebro* potest per omnes *partes*, & sua *facultate plastica* & *activa vitalem formam* & *animasticam* confert *particulis*, à *sanguine* reparatis, eas madefaciendo & irrorando, modo quidem analogo ei, quo virtus magnetica ferrum suo afflatu vivificat.

CAPUT XVII.

De Fame *&* Siti.

VIDEMUS, præclarè profpexiffe Parentem Naturam faluti animalium, adhibitis duobus potentiffimis ftimulis, *doloris* fcilicet & *voluptatis*, à quibus violenter impelluntur ad mala deftructiva fugienda, & ad bona falutifera, & *vitæ* confervativa profequenda. Sic, quia *cibo* & *potu* refici debuerant *partes deperditæ* ob continuam *tranfpirationem*, indidit Natura *dolorificos fenfus famis* & *fitis*, ut quærerent *cibaria* ad *vitæ confervationem*. Nec folo hoc machinamento fatis tantæ neceffitati providiffe cenfuit, nifi etiam condimento *jucunditatis cibaria* dulcorando nos alliceret. Ut verò tam mirabilem Naturæ folertiam contemplari poffimus, videndæ primò funt.

PROPOSITIO CCII.

Caufæ famis *&* fitis.

Notum eft, quòd *fames* & *fitis* oriuntur ex *defectu cibariorum*, qui *defectus*, ut talis eft, nullam entitatem habet: quare videtur, quòd *caufa* talis *paffionis* fit ipfa *inanitas*, feu *nihilum*. Hoc autem abfurdum effe patet; quia *actus fenfationis dolorificæ operatio* quædam eft: cùmque *operatio* non à *nihilo*, fed à *caufa reali operante*, effici debeat, hinc deducitur, quòd talis *paffio dolorifica* & *fitis* neceffario produci debeat ab aliqua *reali caufa operante*. Hæc autem ut indagari poffit, obfervo, quod *paffio famis* non oritur ex mera *debilitate*, & *defectu partium* integralium animalis: nam ut plurimùm ægroti carent *ftimulo famis*, licèt *fpiritus*, *fanguis* & *folidæ partes* eorum valdè diminutæ fint; & bene valentes poft longam *inediam* languent quidem, at *fame* non moleftantur, quam paulo antè fentiebant. Igitur vera *caufa famis* eft *mordicatio tunicarum* & *nervulorum ventriculi*, quæ excitari non folet, nifi quando *ftomachus* exhauftus omnino fuerit, tunc enim *fucci* quidam *corrofivi* à *vafis excretoriis glandularum*, quibus *ventriculi fubftantia* referta eft, evomuntur intra ejus *cavitatem*, & fuis aculeis *nervofas tunicas* pungendo & mordicando, nedum eas corrugant, fed prætereà *moleftam* & *dolorificam paffionem* inducunt, quam *famem* vocamus. Hoc fuadetur ex eo, quod, poft-

quàm repleto *stomacho fames* exempta est, tunc *succis acidis*, aut *acribus* denuo *famem* irritamus. Et *fames canina* nullis *cibis* sedari potest; quia nempè *membranæ* & *nervi stomachi* perpetuo à *succo corrosivo* mordicantur, sive ob insignem ejus *acrimoniam*, sive à *profluvio*, abundanter effuso ab illis *vasis excretoriis glandularum*.

Quando vero talis *passio* connexa est cum *deliquio*, & insigni *virium prostratione*, tunc quidem sedari, vel saltem moderari *passio* potest ab *odoribus* & *succis cardiacis*, quatenus *spiritus* reficiuntur, aut *motu*, quo *fibræ nerveæ* lancinantur *vi* quadam *narcotica*, *quietem* nanciscuntur.

Propositio CCIII.

Causam sitis *indicare*.

Necessarium esse *fluorem potus*, tùm, ut in *stomacho cibaria* solida ingesta dilui, effluere & macerari possint, tùm, ut inserviat ad *chylum fluidum*, ut faciliùs per angustias *vasorum lacteorum* excipi & excurrere possit, & tandem, ut *fibræ* & *tunicæ ventriculi* madefiant; si enim nimis arescerent, ineptæ essent ad *motus* & *expressiones* efficiendas.

Modò *passio sitis* aut pendet ex *ariditate faucium*, *gulæ* & *stomachi*, aut ex *acredine salium*, quibus *tunicæ* prædictarum partium infarciuntur. Utroque modo *causa passionis sitis* est *vellicatio nervorum*, aut quia ab *ariditate tunicarum* comprimuntur, & in *motu* earundem *nervosæ fibræ* distrahuntur, vel quia punguntur à *salinis aculeis*.

Propositio CCIV.

Modum, quo fames *&* sitis *eximuntur*, *& causam subsequentis* sensus jucundi *exponere*.

Summè expetibilem esse *dolorum curationem*, quam subsequatur suavis quidam *sensus jucundus*, Natura ipsa docet. Cùmque *fames* sit *affectio molesta* ac *morbosa*, quæ oritur ex *mordicatione*, quam patiuntur *membranæ* & *nervosæ partes stomachi* à *succis corrosivis*: ergo amotio & curatio talis *dolorificæ molestiæ delectationem* & *gaudium* inducere debet.

Qua verò operatione & modo talis medela absolvatur, inquirendum est. Et primò adverto, quòd *famis* exemptio non fit per *remotionem* & *expulsionem* illius *succi corrosivi* ex *stomacho*, qui potiùs utilis

lis est, & ideò *ejectio* ejusdem noxia esset (impediretur enim *opus nutritionis*) sed fit superaddendo novam *materiam*, scilicet *cibaria*, quæ, ad instar spongiæ, *succum* illum *corrosivum* exsugat; & sic duplex bonum Natura consequitur. Primò *membranæ ventriculi* à *molestia corrosiva* liberantur; secundò utiliter *acrimonia* & *vis corrosiva* exercetur, macerando & fermentando *cibaria* ipsa ingesta; & hinc inchoatur *chyli confectio*.

Verùm, quia ex *tunica interna ventriculi* ab ingestis *cibariis* omninò abstergi non posset *succus* ille *corrosivus*, à quo inficiebatur; proindèque non tolleretur *mordicativa molestia famis*; ideò Natura novo auxilio *potus* indiguit, quo plura compendia consequitur, de quibus fuse egimus de *renib. Propos.* 134. *hujus*. Primò diluendo *internam ventriculi tunicam*, abstergit illum *succum salinum fermentitium*; & sic molestiam *famis* tollit. Secundò humectando *fauces*, *œsophagum* & *ventriculi tunicas*, eas molliores & flexibiliores reddit. Tertiò *salinæ particulæ*, à *potu* dissolutæ, per omnes anfractus *ciborum* penetrando, faciliùs *macerationem* eorum promovent. Quartò *potus* inservit, ut *vehiculum ciborum*, à quo lubriciores redditi, per *intestina* facilè diffluere possunt; & præterea *chylus* fluxilis fit; & ideò per *subtilissimos canales vasorum lacteorum* & *mesaraicorum* ad *cor* deferri potest. Quintò tandem, postquàm *sanguificatio* confecta est, *aqueus fluor* imprægnatus salibus alcalisatis per *renes* expurgatur, & *sanguinem* purum & sincerum relinquit.

Porrò *sensus* ille *suavis*, qui *sedata siti* subsequitur, ut plurimùm in *faucibus*, *lingua* & *œsophago* percipitur, tùm, quia tollitur *ariditas*, & molesta *scabrities* illarum *partium*, quæ *motiones* impedit, tùm etiam, quia *salinæ particulæ* ibidem retentæ eò magis *membranas* pungunt & corrodunt, quo magis arescunt, & à defectu *fluoris* non abluuntur, & non asportantur. Quare, ablata *causa* illius *molestiæ*, subsequi debet *sensus jucundus* juxta Naturæ leges.

CAPUT XVIII.
De Motibus dolorificis.

NON esset completa dissertatio de *motibus* animalium, si tantummodò *motuum causæ* & *modi* recenserentur, qui secundum ordinem Naturæ, & in statu *sanitatis* fiunt: sed etiam oporteret, ut *motus perturbati*, *molesti* & *morbifici* examinarentur. Quia verò hoc *vires* meas superat, cogor

pauca aliqua potiùs innuere, quam exactè declarare. Et priùs de *motibus dolorificis* in genere agam.

PROPOSITIO CCV.

Causa *præcipua* doloris *non est* divisio continui.

Si vera esset vulgaris definitio *doloris*, quòd scilicet sit *divisio continui*, procul dubio nulla *divisio continui*, vivente animali, fieri posset absque *doloris sensu*. Et è converso nunquam *dolor* contingeret absque *continui divisione*. Hoc autem multoties minimè verificari videtur. Quia nedum *ossa* corrodi & secari possunt, sed etiam *cerebri*, *viscerum* & *carnium portiones* aliquando abscinduntur absque ullo *doloris sensu*. Præterea si *divisio continui*, ut *divisio* est, produceret *dolorem*, planè *passio dolorifica* percipi deberet toto tempore, quo partes dissectæ sunt; scilicet quamdiù *vulnera* non agglutinantur, quod est falsum; nam solummodò tempore *puncturæ*, vel *dissectionis* à tali *sensu* afficimur, & paulò post cessat *dolor*.

Et licèt verum sit, quòd solummodò *nervi*, *membranæ* & *tendines sensitivæ partes* sint in animali, & reliquæ à *nervis* destitutæ *sensu* careant, & proinde *dolorem* non percipiant; videmus tamen, quòd *acerbi* & *intolerabiles dolores* non contingunt, quando dissectæ sunt *membranæ*, aut *nervi*, sed potiùs, quando integri permanent. Verum tamen est, quòd si *nervi* acu pungantur, vel succo salino mordicentur, aut malleo contundantur, tunc *molestissimi dolores* sentiuntur: sed non indè colligitur, quòd à *divisione continuitatis fibrarum dolores* excitentur. Quia *subtilissimæ fibrillæ*, ex quibus *fasciculi nervosi* & *membranæ* componuntur, truncari non posse videntur ab aciebus acutissimis acus, vel salium; sicuti videmus, quòd à subtili mucrone clavi penetrantis non truncantur fibræ ligni, aut panni, sed solummodò parumper distrahuntur, & ab invicem separantur, ut locum cedant subintranti illi cuneolo; nec scissura fibrarum fit, nisi ab acie lata scalpelli, aut cultri. Tandem licèt concedatur, *fibrillas* aliquas *nerveas* à punctura acus abscindi & truncari, & ob id tam grandem *dolorificam passionem* induci, planè discisso integro *nervo*, nempè fasciculo, ex millenis *fibrillis* composito, resultaret multò major *dolor*; quòd est adeo falsum, ut post *nervi* totalem *discissuram dolor* cesset. Igitur à *causa* longe *diversa* à *continui divisione dolor* producitur.

PRO-

Propositio CCVI.

Causa præcipua doloris *non est* dissolutio compositionis *&* texturæ fibrarum nervearum.

In præcedenti ostensum est, quòd simplex *discissio* & *detruncatio fibrarum*, *nervorum* & *membranarum* non sit *præcipua causa doloris*. Modò videndum est, an *dissolutio compositionis* & *texturæ* earundem *fibrarum* sit *potissima causa doloris*. Et sanè, si solummodò à *contusione nervorum*, facta ab ictu alicujus corporis duri, veluti à malleo, *dolor* efficeretur, planè censeri posset, quòd à *dissolutione texturæ fibrarum dolor* penderet: nam re vera *contusio* talem *dissolutionem* producere posset. At frequentiùs *dolores acerbi* excitantur à simplici punctura acus, aut ab aculeis salium, quorum acies acutissimæ ineptæ sunt ad *texturam nervorum* dissolvendam; eò quòd, parumper distractis, & ab invicem separatis *filamentis*, vel *particulis fibrarum*, quantum nempè occupant acutissimi illi mucrones, non videtur dissolvi posse *textura* earum. Propterea, quòd à glutinosa earum consistentia subitò retrahuntur, agglutinantur, & priorem *connexionem* resarciunt; sicut fides citharæ post distractionem subitò spontè contrahuntur.

Quòd postea talis minima *distractio fibrarum*, ut distractio est, *dolorifica* non sit, patet ex eo, quòd, tactis *articulis*, & compressa *carne musculorum*, multò magis distrahi & elongari *nervorum fibræ* deberent, quam ab interpositione apicis acus, & tamen nullum *dolorem* inducunt.

Adde, quòd absque ulla punctura *dolor* excitatur, quando scilicet festuca tanguntur & refricantur *nervi*, aut *membranæ oculorum*, & tunc nec distrahuntur *fibræ nerveæ*, nec dissolvitur *textura* earum. Igitur *præcipua* & *potissima causa doloris* longè diversa est à *dissolutione compositionis texturæ nervorum*.

Propositio CCVII.

Præcipua *&* immediata causa doloris *videtur esse* vellicatio, *facta in* nervis, *cujus mechanica operatio exponitur*.

Exclusa *continui divisione* & *dissolutione texturæ fibrarum nervearum*, restat sola *vellicatio* & *corrosio* earum, quæ *sensum dolorificum* inducere possit. Quia *sensitivissimæ fibræ nerveæ* & *succi spirituosi*, in earum *spongiosa medulla* existentes, facilè irritari posse videntur, quatenus,

tenus, *irregulari* & *perturbato motu* agitati, communicare possunt *cerebro* consimiles *concussiones assimetras*, quæ *convulsivam* illam *passionem*, *molestam* & *cruciantem* inducant, quam *dolorem* vocamus.

Quòd verò talis *paßio* in animalis *sede sensitiva* induci possit, suadetur ex illo *molesto cruciatu*, quem producit *sonitus* ille *acutus*, qui fit, dum faber cultrum, seu laminam ferream, lima corrodit; & planè *sibilus* ille *dissonans* adeò molestè *tympanum auditus* vellicat, ut sint, qui libentiùs ictum validi pugni, aut calcis tolerent, quàm *obstrepentem* illum *sibilum* audire velint. Et quis capiet, quòd *sonus* ille, qui est *acris tremor*, *scissuram* ullam, aut *rupturam*, vel *dissolutionem membranæ tympani* auditoris inducat? Nil enim ultrà *vellicationem* irregularem & dissonam inferre posse videtur, à qua perturbetur *harmonicus* ille *rhythmus*, quo *animales spiritus* naturali lege moveri apti nati sunt.

Hoc confirmatur ex *horrore* illo *convulsivo viscerum*, qui excitatur ex reminiscentia illius *nauseæ*, quam olim *potio cathartica ventriculo* induxerat. Planè *concussio* illa *dolorifica viscerum* non ab ulla *continui divisione*, sed à *motu spirituum* inordinatè *nervos* vellicante & concutiente produci potest.

Quòdque præterea *passiones dolorificæ* pendeant à prædictis *vellicationibus*, confirmari potest ex modo, quo multoties medicantur. Observavi multoties *molestiam* illam *dolorificam*, quam affert *lenis contactus*, aut *fricatio festucæ*, aut *muscæ* in *naribus*, in *superciliis* & in *fronte*: quæ *passio* tàm *molesta* est, ut ad eam tollendam aliqui *colaphos* sibi impingant, *caput* parietibus incutiant, & *unguibus cutem* lacerent usque ad *sanguinis effusionem*. Si igitur *vellicatio* illa indiget tam enormi medicina *corrosionis* & *discissionis cutis* ab *unguibus*, quæ *corrosio dolorifica* est ex sui natura: ergo illa *vellicatio*, facta à *festuca*, vel à *contactu muscæ*, multò magis *dolorifica* erit, quàm sit *nervorum*, in *cute* existentium, *corrosio* & *laceratio*. Et proindè *molestia dolorifica* ex sui natura consistit solummodò in illa *nervorum vellicatione* & *prurigine*, quia irregulariter *spiritus animales* in *cerebro* concutiuntur contra eorum naturalem indolem.

Hinc est, quòd *internæ vellicationes dolorificæ* à *narcoticis*, *quietem* inducentibus, facilè sedentur. Hinc etiam *dolores dentium* aliquando ab ineptissimis verbis, à circulatoribus susurratis, per breve tempus sedantur; quia nempe vehemens opinio, qua ægri medicari posse ab illis suadentur, *animalibus spiritibus contrarium motum* inducit, quo *vel-*

vellicativa commotio interrumpitur, & aliquando prorſus tollitur. Id ipſum præclarè confirmatur ex modo, quo medicatur *convulſiva* illa *cruris contractio*, quam Italicè *Granchio* vocamus: nam à tali *cruciatu* ictu oculi liberamur, ſi ſubitò *concuſſo calce crus affectum* validè agitetur. Oportet ergò, ut à *novo motu* alius *vellicationis motus dolorificus* perturbetur & impediatur.

CAPUT XIX.

De Laſſitudinis *moleſtia.*

DEBILITATIS *ſenſum* à *laſſitudine* valdè differre, manifeſtum eſt; quia illa oritur ex ſimplici *defectu virtutis motivæ*, ſeu *impetum facientis*; hæc verò eſt *paſſio* quædam *angoris*, quæ poſt *laborioſos motus* exantlatos percipitur. Sic pueri, qui grandia pondera ſuſpendere non poſſunt ob *virium* penuriam, læti abſque ullo *ſenſu laſſitudinis* ſaltant uſque ad tripudium. At viri robuſti poſt *violentas motiones* corporis percipiunt *paſſionem* illam *moleſtam* & *dolorificam artuum* & *ſpirituum* cum *anxietate* & *deliquio*, quam *laſſitudinem* vocamus. Talis porrò *paſſio* à pluribus cauſis oritur. Et primò videndum eſt.

PROPOSITIO CCVIII.

Quomodo paſſio laſſitudinis *à ſola* ſpirituum-diſſipatione *producatur*.

Videmus aliquando, quòd viri bene valentes, poſt diuturnam *inediam* ob quamlibet *corporis agitationem*, *moleſtiſſimum ſenſum laſſitudinis* patiuntur: & quia tunc *organa motus* detrita & lacerata non ſunt, infertur, quòd ex *defectu virtutis impetum facientis* talis *laſſitudo* contingat. Cum *ſucci ſpirituoſi* à *nervis* inſtillari debeant, ut unà cum *ſanguine* in *muſculis* excitare valeant *diſploſionem* illam, qua *motus* in animali fiunt; dicendum eſt, quòd ex *defectu* talis *ſucci ſpirituoſi paſſio laſſitudinis* in tali caſu oriatur. Ut verò modum mechanicum, quo *laborioſa* talis *laſſitudo* fit, indicare poſſimus, conſidero, quod, quando plures homines ſuſpendunt & trahunt exiguum pondus, quod à ſingulari homine moveri poteſt, tunc parùm, vel nihil defatigantur, quia unus poſt alium ſuccedere poteſt ad onus ſuperandum per breve tempus, & deinde à *quiete* refici poteſt. At ſi ab unico homine i-

dem pondus assiduo labore trahatur, mirum non est, valdè eum defatigari, & tandem *languore* affici. Eodem modo *succi spirituosi* & *sanguis* abundanter subministrati concipi possunt, ut plures bajuli onus portantes; & ideò facili negotio, quando *succi spirituosi* abundantes sunt, una portio eorum succedere potest statis temporibus ad pondus sustinendum: secùs autem contingit in *pauperie spirituum*, qui *indefesso* & *continuato labore* absque ulla *requie* oneri succumbunt.

Hoc exemplum ut aptari possit nostro casui, considerandum est, quod *succi spirituosi* instillantur *orificiis nervorum* intra *musculos*; & ideo, quando *tubuli spongiosi fibrarum nervearum* abundanter repleti sunt tali *succo spirituoso*, continenter ab illis subministrari potest absque ulla interruptione. At quando ob *inediam* præcedentem, vel ob diuturnam *effusionem tubuli* illi extenuati, & ferè exsucci sunt; vel saltem ob *intemperiem spiritus* ferè inepti sunt ad *displosionem* illam efficiendam, tunc grandi conatu ex *cerebro* transmitti debent; quòd tanta *spirituum* penuria fieri non potest absque *sensu lassitudinis* & *languoris*: & hinc *dolorifica* illa *passio* oriri posse videtur.

Propositio CCIX.

Quomodo ex læsione organorum passio lassitudinis dolorifica *oriatur*.

Triplici modo ab *organis læsis lassitudo* induci potest: primò, quia, *obstructis viis*, *succi spirituosi* perduci non possunt ad *musculos* movendos; secundò, quia, *distractis*, aut *laceratis fibris musculorum* & *tendinum*, non possunt sine *doloris sensu* moveri; tertiò, quia, à *sordibus* inter *fibras* infartis *motus* impediuntur, sicuti rotæ horologii ob pulverem, vel rubiginem difficilè agitari possunt.

Quoad primum patet, quòd *succi spirituosi loco motivi*, quamvis in *cerebro* abundent, non possunt movere *artus*, nisi ex *cerebro* ad *musculos* per *nervos* perducantur. Ergo quando *viæ*, sive *orificia nervorum* sunt obstructa, perindè *spiritus* inflare non poterunt *musculos*, ac si animal careret *spiritibus*. Hinc oritur illa *inertia*, *torpor* & *lassitudo*, quam patimur subitò post *expergefactionem*, quæ eandem *passionem lassitudinis* inducit, ac *laboriosa* corporis *commotio*; quando scilicet *spiritus* copiose refecti sunt: & tamen, quia *viæ nervorum* adhuc in *succis nutritiis* obstructæ sunt, non possunt illi ab *imperio voluntatis* impelli ad *musculos* movendos, ut superiùs dictum est.

Id ipsum contingere videtur in aliquibus *morbis acutis*, in quibus

vi-

vires momento prosternuntur, non quia *spiritus* deficiant, sed quia perduci non possunt ad *musculos* movendos: quod conjicitur ex eo, quòd exacto *paroxysmo vires* redeunt absque eo, quod à novo *cibo* reficiantur; immò validissimè *musculos* movent, superveniente *phrenitide*.

Secundò eadem *passio lassitudinis* producitur, læsis *organis motuum localium*, absque ullo *spirituum defectu*. Quia nempè *musculi* valido impetu inflari non possunt, nisi eorum *fibræ* detrahantur à cuneis *materiæ rarefactæ* intrà earum *poros*; nec grandia pondera suspendere & movere valent, nisi *fibræ*, tùm *musculosæ*, tùm *tendinosæ* à nimia distractione aliquam *lacerationem* patiantur. Pariterque fieri non potest, ut *ligamenta* & *cartilagines*, inter *articulos* interceptæ, non conterantur ab incumbente pondere corporis ejusdem animalis: tales autem *distractiones*, *lacerationes* & *contusiones* nunquam fient absque eo, quòd *situs*, *ordo* & *connexio particularum*, *fibrosam conformationem* constituentium, dissolvantur, perturbenturque, in qua præter naturalem transpositionem partium miræ *vellicationes* & *corrosiones* contingent, quæ *dolorificæ* & *molestæ* erunt. Unde mirum non est, quod *anxietatem* afferant.

Tertiò impeditur *motus musculorum* à puncturis acrium succorum, inter *fibras* dispersorum, qui suis aculeis *dolorificam passionem* inducunt, quando *musculi* agitantur: & propterea in hisce corporibus impuris molestiores *lassitudines* contingunt.

Quartò eadem *paßio* oritur ab infartione *excrementitiorum succorum viscidorum*, replentium *musculorum porositates*, qui proindè impediunt *inflationem*, sine qua agere *musculi* non possunt; eodem modo, ac rotæ horologii, rubigine contractæ, circumvolvi non sine difficultate possunt; ex tali, inquam, difficultate fit, ut majori molestia *laßitudinis* animalia afficiantur.

Malo *laßitudinis quies* ipsa duplici nomine medetur: primò, quia cessat *læsio* & *vellicatio* illa *fibrarum musculorum*; secundò, quia sensim reficiuntur *particulæ læsæ* & *deperditæ*, atque reponuntur suis debitis locis illæ, quæ ablatæ fuerant, & glutinantur *partes* discissæ à *succo nutritio* adveniente. Quæ omnia suavi quodam *sensu refectivo* contingunt.

Propositio CCX.

Quare stando *magis defatigamur*, *quàm* deambulando, *rationem reddere.*

Quia *ſtando* retinemus corporis machinam in *ſitu erecto*; & hoc non ſoli *muſculi*, extendentes *articulos crurum* & *ſpinæ*, præſtant, cum maxima oneris pars à duritie *oſſium cruralium* & *ſpinæ*, tanquam à columnis ſuſtineatur: è contrà in *deambulatione* iidem *muſculi* directores animalis, præter *retentionem* in *ſitu erecto*, debent inſuper ſuſpendere, & anteriùs impellere integrum pondus totius corporis animalis, eò quòd ſine *flexione tibiarum deambulatio* fieri non poteſt; & quando *tibiæ* flectuntur, tunc tota machina animalis incurvata non innititur columnis *crurum*; & ideo violenter elevari debet ab illis *muſculis extenſoribus*. Ergo multo magis laborioſa actione fatigari deberemus *deambulando*, quàm *ſtando*. Quod tamen eſt falſum. Igitur aliundè petenda eſt *cauſa laſſitudinis* & *deliquii*, quo *ſtando* afficimur. Hæc, ni fallor, pendet ex eo, quod *actio continuata* ejuſdem *muſculi*, quæ fit ſuſtinendo idem pondus, licèt exiguum, moleſtiſſima eſt, & majorem *laſſitudinem* inducit, quam ſi *actione* non *aſſidua*, ſed *interrupta*, interpoſitis frequentibus pauſis, ſuſpenderet pondus decies majus prolixiori tempore. Et ratio eſt, quia *actio* ejuſdem *muſculi* continuari abſque ulla *quiete* non poteſt, niſi continuò *tenſus* & *inflatus* permaneat; & proindè oportet, ut *ſtillicidia ſucci ſpirituoſi* è *nervis* continuato *fluxu* exprimantur; aliter abſque *quiete* novæ *diſploſiones* in *muſculis* non fierent. Verum à tali *continuata ſpirituum effuſione ductus nervorum* evacuantur, & exſucci redduntur, eò quod plus exit ex eis, quàm ex *cerebro* introduci & tranſmitti poſſit. Quarè ceſſabit *effluvium ſucci ſpirituoſi* intra *muſculum*, vel ſaltem laborioſo conatu è *cerebro* guttulæ aliquæ exprimi poſſunt: & hinc oritur *ſenſus laſſitudinis* & *languoris*, qui *ſtando* percipitur. At *perambulando muſculi* per vices quieſcunt: & ideo *tubuli nervoſi*, in eos deſinentes, refici & repleri ſucceſſivè *ſpirituoſo ſucco* poſſunt; & ſic, *interruptis actionibus*, facilè poſſunt machinam animalis ſuſtinere & movere, abſque notabili *laßitudinis ſenſu*.

Præter *ſpirituum defectum*, conſidero, quod in *moderata* & *viciſſitudinaria actione muſculorum*, quæ *deambulando* fit, oportet, ut *fibræ muſculorum* & *tendinum* moderatè per vices diſtrahantur, & ab interpoſitis *quietibus* reficiantur. At *ſtando* quia iidem *muſculi extenſores articulorum* nedùm abſque ulla intermiſſione agunt, ſed valido conamine laborant; non quia grande pondus ſuſtinent, ſed quia valdè relaxati ſunt ultrà exigentiam naturalem eorum, ob directionem *articulorum*, *genuum* & *coxendicum*; & proinde decurtatio *fibrarum*

con-

consueta irrita redditur, ut chorda arcus relaxata, licet contrahatur, tamen vim non habet arcum constringendi, necesse est, ut plus justo eorum *fibræ* distrahantur, cum priventur illis refectionibus vicissitudinariis, & proinde *fibræ* aliquo pacto lacerantur: quæ *laceratio* cùm ex sui natura sit *dolorifica*, fit, ut *stando facultas sensitiva* in *cerebro* percipiat talem *paßionem laßitudinis*. Contrà vero in *deambulatione* crebræ *fibrarum musculorum* distractiones citò medicantur; & ideo *dolorificæ* non sunt, nec tantam *laßitudinem* inducere possunt.

Insuper *stando*, *plantarum pedum pelles*, *membranæ*, *cartilagines* & *ligamenta tendinosa*, quæ ad instar pulvinarium inter *articulos oßium tibiarum* & *spinæ* interponuntur, à continua pressione oneris totius corporis incumbentis valde contunduntur: & talis *contusio lacerationem* aliquarum *partium dolorificam* inducit: quæ non medicatur, dum *stando* non datur locus *refectioni* & *quieti*. At *facultas sensitiva animalis* multo magis afficitur *dolore* cujuslibet partis corporis, quàm à consuetis laboribus omnium *musculorum artuum*, & à *contusionibus interruptis* & *reparatis*, qui fiunt absque *læsionibus dolorificis* in exercitio *deambulationis*.

Hoc mirifice comprobatur ab experientia. Videmus enim, quod diuturna & continuata *seßio*, etiam in loco commodo, producit notabilem *sensum laßitudinis* & *languoris*, ut experiuntur, qui navicula, vel lectica vehuntur. Et, quod magis mirere, medicina hujus mali est *laboriosa deambulatio*, à qua in fine itineris diuturni præclarè & summa cum jucunditate reficiuntur. Unde patet, quòd nedùm ab illa *continua seßione musculi glutei* & omnes *artus* comprimuntur, & ideò eorum *fibræ* lacerantur; sed prætereà impeditur *circulatio sanguinis*, & *motus nutritionis partium* compressarum. Hinc sequitur *dolorifica* illa *paßio laßitudinis* & *languoris*, quæ posteà tollitur & medicatur non à *quiete*, sed à *laborioso motu musculorum*, qui *deambulando* fieri debet.

Sic pariter diu *stando*, præter *lacerationem dolorificam musculorum extensoriorum*, *tendinum & cartilaginum*, patimur quoque *læsionem*, qua impeditur *circularis motus sanguinis* per eosdem *musculos* à *continua* eorum *tensione* & *turgentia*. Quorum malorum appropriata medicina est non *quies*, sed *motus deambulationis*, à quo *circulatio sanguinis* restituitur, *diffusio spirituum* per *nervos* suppletur, & *lacerationes* à *succis nutritiis* resarciuntur.

PROPOSITIO CCXI.

Quare vehementes *&* inusitati motus *inducunt* dolores articulorum *&* musculorum, *causa conjicitur*.

Experientia constat, quod *vehementes* & *inusitatæ motiones*, quæ desudando fiunt in lusu pilæ, aut in gladiatorio exercitio, *dolores* afferunt non subito, sed die sequenti post *quietem* & *refectionem nocturnam*, quando *articuli* & *musculi brachiorum* & *tibiarum* consuetos *motus* efficere non possunt, sine *molesto* & *gravi dolore*. Et procul dubio talis *dolor* non producitur à *laceratione* & *ruptura fibrarum*, *musculorum* & *tendinum*. Primo, quia subito talis noxa percipi deberet in *actu exercitii* violenti, quando nempe *laceratio* & *ruptura* fit; non verò die sequenti, quando *læsio* potiùs refecta & consolidata esse potuit. Secundo, quia medicatur non à *quiete*, sed à *novo* & *repetito* consimili *exercitio violento*. Videtur ergo, quod talis *dolor* produci possit à concursu abundantis *serosi* & *viscidi humoris*, qui replendo *porositates carnium*, nimium dilatatas à præcedentibus *displosionibus* ad instar spongiæ, & à tali *tumore* & *infarcimento fibræ* absque *puncturis dolorificis* moveri non possunt. Porro talis *tumor* & *infartio* tolli non potest, nisi per *transpirationem insensibilem* per *poros cutis*, aut eliquatis *glutinosis serositatibus*, & transmissis per *venas*: & hæ *operationes* juvantur, & mirificè promoventur ab *exercitio laborioso* subsequente, quatenus attenuantur, eliquantur, impelluntur que *humores* illi *stagnantes*, qui speciem quandam *abscessus* conficiebant. Et sic facilè ejici possunt; & perinde tollitur *causa doloris*.

Insuper ex tali *motu renovato* acquiritur aliud bonum, estque dispositio & aptitudo ad *vehementes motiones* in posterum efficiendas, cùm dilatatis & apertis novis *viis* in *musculis sanguis* faciliùs effluere possit, & meliùs nutrire *fibras* illas valeat: & ideò, robustiores & mobiliores redditæ, majori alacritate ac promptitudine deinceps moveri poterunt.

CAPUT XX.

De Motibus convulsivis.

CONVULSIO dicitur *motus involuntarius distensionis*, vel *contractionis* alicujus *articuli*, factus à *causa præternaturali*. De tali *motu* aliqua breviter notabimus.

PRO-

Propositio CCXII.

Convulsio *non fit à* nervorum contractione, *aut* relaxatione.

Vulgatum est, *convulsionem*, seu *spasmum* esse *nervorum pravam affectionem*, qui à nimia *ariditate*, aut superflua *humectatione* decurtantur, & tunc *musculos*, in quibus ramificantur, violenter contrahendo inflectunt, vel dilatant *articulos*, quibus annectuntur. Hæc sententia meritò antiquata est, cùm ab experientia & ratione evidentissimè refutetur.

Quia nunquam *nervi arefacti* & *exsiccati* visi sunt, & ob id contrahi non possunt, sicuti *pili* combusti & torrefacti contrahi & torqueri solent; neque à *madefactione*, quæ naturaliter *nervis* convenit, unquam contrahuntur, nec pariter à *nimia febrili caliditate*, aut à *gelu* hoc producitur.

Posteà, licèt revera *nervi* contraherentur, tamen non possent *articuli* tam *valida vi* incurvari, aut distendi; eò quod *nervi* non affiguntur duobus terminis, duris & firmis, veluti clavis, sicuti *musculi ossibus*, aut fixis *tendinibus* alligantur; sed potiùs *nervorum principia* laxè uniuntur molli & cedenti *substantiæ medullari cerebri*, aut *spinalis medullæ*; & eorum *fines* nectuntur molli quoque *carni musculosæ*; & intermediæ *nervorum* longitudines non directè, sed flexuose & laxè incurvantur. Quare est impossibile, ut *nervi*, ad instar funis contracti, & clavo affixi, *articulum* annexum flectant.

Propositio CCXIII.

Spasmus *fit à* contractione involuntaria musculorum, *facta à* mordicatione morbifica nervorum.

Sensu patet in *articulis* inflexis, aut distractis ob *convulsionem*, quod idem *musculus*, qui *voluntariæ* alicui *contractioni* destinatus fuerat in *statu sanitatis*, posteà in *spasmo*, invitò *contractus*, *tensus* & *induratus* permanet. Itaque *motus convulsivus* non differt à *motu voluntario* in *actione* ipsa; sed in *causa efficiente*, quia fit ab *imperio voluntatis*, secùs ac illa. Si igitur id ipsum, quod à *motu voluntatis* efficiebatur in *statu sanitatis*, posteà à *causa morbifica* iisdem necessariis operandi modis absolvitur; ergo ambo *motus* iisdem *mechanicis operandi modis* fiunt. Verum in *motu voluntario spiritus animales*, vellicando *initia nervorum* in *cerebro*, eosque convellendo, exprimunt gut-

guttulas *ſucci nervoſi* intrà *ſanguinem*, contentum in *muſculis*, à quibus *diſploſio inflativa* coniurgit. Igitur oportet, ut in *ſpaſmo* eadem *irritatio* in *nervis*, & *effuſio ſucci ſpirituoſi* fieret à *cauſa morbifica*. Videmus autem, quod talis *irritatio* efficitur in *nervis cruralibus* ranarum exenteratarum, quotieſcunque acu punguntur, vel ſucco ſalino tanguntur. Et in nobis ipſis experimur, quod irritatis *nervis narium*, aut *aſperæ arteriæ*, excitantur *motus convulſivi ſternutationis*, aut *tuſſis*. Igitur ſimili modo *punctura*, aut *corroſiones*, factæ in *nervis artuum* ab aliquo ſucco acri & ſalino, poſſunt *motus convulſivos* producere. Qui *motus* erunt tranſitorii & momentanei, ſi *irritatio* ſubitò ceſſet; & diuturni & perſeverantes, ſi *irritatio* illa continenter fiat. Hoc confirmatur ex eo, quod in illis, qui *convulſi* pereunt, poſt *mortem* ceſſat illa *diſtorſio*, & diriguntur *articuli*, qui contracti fuerant: eo quòd, extincta prorſus *facultate ſenſitiva* in *nervis*, deficit quoque *ſenſus moleſtiæ*, à qua convellebantur; & proindè non ampliùs *ſuccum ſpirituoſum*, nempè *cauſam diſploſionis*, intrà *muſculos* effundunt; ideoque *contractio* illa *violenta muſculi* deficiet.

Reſtat ſolummodò difficultas, quomodo tanta copia *ſucci ſpirituoſi* è *nervis* effundi poſſit, quæ ſufficiat ad *diſploſionem continuatam* efficiendam per plures dies in *muſculis convulſis*. Cui difficultati patet reſponſio ex ſuperiùs dictis, ubi oſtenſum eſt, quod non exigitur abundans profluvium *ſucci ſpirituoſi* è *nervis* ſed ſufficit minimarum guttularum diſpenſatio, quales ſunt particulæ odoroſæ zibeti, vel catharticæ, quæ à vitro antimonii in vino diffunduntur.

CAPUT XXI.
De Tremore *animalium.*

EGIMUS in genere de *tremore corporum libro de vi percuſſionis* [a]; modò exponi debent *cauſæ* & *modi mechanici*, quibus animalium *tremores*, tùm *ſpontanei*, tùm *involuntarii* & *convulſivi* fiunt.

PROPOSITIO CCXIV.
Quomodò voluntarii tremores *fiant in animalibus, exponere.*

Cùm *tremor* nil aliud ſit, quàm *ſucceſſiva & frequens agitatio ad partes oppoſitas*; videndum primò, à qua *cauſa*, & quibus *organis voluntarii tremores* fiant. Et patet, quòd, cum *manum* concutere *tremulo motu* volumus, tunc *muſculi antagoniſtæ* ſucceſſivi, unus poſt alium

[a] Cap. 30.

alium, à *voluntatis imperio* citissimè & frequenter contrahuntur, non secùs ac in bilance æquilibrata duabus manibus, modò unam, modò aliam lancem deprimimus. Sic pariter in *lingua*, cum literam R proferre volumus, contrahuntur *fibræ musculosæ antagonistæ* ejus, à quibus flectitur ad partes oppositas frequentibus *vibrationibus*. Et in hisce *motibus tremulis* supponitur *manus*, aut *lingua* æquilibrata ab æqualibus *contractionibus propriis* & *naturalibus machinularum*, componentium *musculos antagonistas*; qui posteà à *voluntariis tractionibus*, factis per *displosiones*, superiùs enarratas, successivè agitantur, & *tremorem* efficiunt.

Propositio CCXV.

Quomodò involuntarius tremor *fieri possit à* relaxatione *&* constrictione machinularum, *quibus* fibræ musculorum *componuntur*. TAB. XVIII. *Fig*. 18.

Dictum est suprà, quòd, sicut *oscillatio* funependuli fieri potest à *naturali* ejus *displosione* & *vi gravitatis*, sic quoque arcus, aut consimilis machina flexibilis & resiliens *tremulo motu* agitari potest ob solam structuram materialem machinæ. Cùmque *fibræ musculosæ* sint catenæ, compositæ ex machinulis ad invicem connexis, facilè percipimus, quòd *oscillatoria* quadam *vicissitudine* modò relaxari, modò contrahi possunt frequentibus & æquitemporaneis *agitationibus*. Utque modus, quo *tremor* effici potest, aperiamus, sit *columna*, vel *os* AB annexum *ossi* subjecto CD, & convertibile circa *nodum* B; sintque duo *funes musculosi* AC & AD alligati in summitate A, & connexi in terminis C, D contrapositis *ossis* subjecti: manifestum est, quod, si funes contrapositi summa *vi* tracti essent, ut nil prorsus relaxari possent, procul dubio columna AB, à *tonica tractione* firmata, immota staret neque ullam *concussionem* pateretur; at quia *machinulæ*, ex quibus *catenæ musculosæ* AC, AD componuntur, sunt compressibiles, & resilire possunt, hinc fit, ut nunquam funes tanta *vi* tracti sint, ut nequeant aliquantulum relaxari. Et in tali statu si fortè impulsa & inflexa fuerit columna AB versus D, necesse est, ut distrahatur funis AC, & tantundem relaxetur contrapositus funis AD. Majorem ergo *vim* faciet funis AC ob violentam *distractionem machinularum* ejus, quàm funis AD ob *relaxationem machinularum* suarum. Quare, postquam extinctus est ille *impulsus*, necesse est, ut major *vis*, quam exercet funis AC, reducat columnam AB versus situm

perpendicularem; & quia in *motu* regressus acquiritur novus impetus, contrarius priori, fit, ut columna ulteriùs impulsa flectatur versus C, distrahendo funem AD, & relaxando funem AC. Igitur ob eandem causam reducetur columna, & flectetur secunda vice versus D. Et sic, repetitis alternis reflexionibus frequentibus, *tremorem* efficiet & perseverabit, quamdiù impulsus externus renovatur. Sicut videmus, vexillum tremula undulatione agitari, quamdiù ventus spirat, qui, pariter duas oppositas vexilli facies alternatim impellendo, perindè agit, ac illi duo funes AC & AD. Quod verificari debere, certum est, licèt ventus sit continuus & uniformis: quia ab initio, si facies vexilli dextra parùm inclinata excipit ictum venti, dirigetur & deinceps ad partem oppositam flectetur ob impetum acquisitum, & ideò exponetur eidem vento facies sinistra; & sic deinceps alternas flexiones repetendo undulationes prosequetur.

Eodem modo in animalibus *articuli* à *causis externis* mille modis impelli possunt; & ideò, *musculis antagonistis* vicissim relaxatis & contractis, *tremulus motus* creari potest.

PROPOSITIO CCXVI.

Quomodò defectus virium tremorem *inducat.*

Experientia docet, quòd *languidi* & *extenuati* ob *inediam*, ob *infirmam valetudinem*, ob *senectutem* & ob *præcedens laboriosum exercitium*, *manibus* sustinere aliquod mediocre pondus non possunt absque *tremore*. Quòd verò talis *paßio* contingat ex *defectu facultatis*, *impetum facientis*, scilicet ex *defectu succi spirituosi*, qui per *nervos* communicatur, suaderi potest ex momentanea *refectione*, quam efficit vini, aut cardiaci liquoris potio, quæ *vires* adeò restaurat, ut deinceps absque *tremore* pondus illud sustineatur.

Modus verò, quo fit talis *tremor*, est, quia ob penuriam *succi spirituosi* non possunt ex *nervis* continenter effundi *guttulæ* illæ, quæ requiruntur, ut in *musculis* explosiones & turgentiam continuatam producere possint, sed oportet, ut frequentes morulæ intercipiantur, in quibus *musculi* relaxantur & flaccescunt; & ideò, vicibus frequenter interruptis, suspensio ponderis negligitur & renovatur. Et hinc oritur *motus tremulus*.

Hoc confirmatur ex eo, quod viri alioquin robusti pondus proprii *brachii* extensi sustinere non possunt, continuata *actione* per horam integram absque *tremore*. Quia nempè ob continuatam *effusionem*

nem ex iisdem *nervis ſucci ſpirituoſi* diſſipantur & deficiunt; & proindè, interruptis vicibus, & minutis ſtillicidiis, exprimi poſſunt.

PROPOSITIO CCXVII.

Quare timor *&* frigiditas tremorem *inducat, exponere.*

Quia ad *muſculorum actionem* continuandam requiritur *perennè ſtillicidium ſucci ſpirituoſi*, qui ceſſare poteſt, tùm ob inopiam, tùm etiam, quia impeditur ejus *diffuſio* & *adventus*. Talis autem *acceſſus ſucci ſpirituoſi* ad *muſculos inflandos* impediri poteſt triplici modo: primò, inducta *quiete* in ipſis *ſuccis ſpirituoſis*; ſecundò agitatis *motu contrario*, nempè fugiendo verſus *cerebrum*; tertiò obſtructis *viis* & *orificiis ductuum nervoſorum*. Quòd *frigus* ex ſui natura *torporem* & *quietem* afferat, omnes ſcimus. Quia *frigus* nil aliud eſſe videtur, quàm *privatio* & *defectus caloris*, & proinde *frigus* inducet *defectum* & *inopiam caliditatis*, ſeu præcipuæ *cauſæ motivæ* animalium. Quapropter mirum non eſt, quòd adveniente improviſo *frigore* ſiſtatur, aut ſaltem retardetur *motus ſpirituum* intrà *muſculos*; & ideò *diſploſiones* in eis fiant *periodo interrupta*, ex qua *interruptione tremor* ſuboriatur.

Poſteà, quod *timor ſit fuga quædam ſpirituum ad intrà*, conjicitur ex *pallore faciei*, *oculorum offuſcatione*, *vocis exilitate* & *interruptione*, *virium defectu*, ex *tremore artuum*, & ex *cordis valida* & *frequenti palpitatione*; quæ omnia *ſymptomata* contingunt in ſtatu integro *perfectæ ſanitatis* animalis, dum *ſpiritus* abundant. Ergo ſubſequuntur ex *retractione* & *fuga ſpirituum*, quam inducit apprehenſio periculi & mali imminentis. Igitur mirum non eſt, quòd, dum *ſpiritus* in tali *perturbatione* retrocedunt, parcè inſtillari poſſint intrà *muſculos*, & ideò vicibus interpolatis *diſploſiones* fiant, à quibus *tremula vacillatio* oritur.

PROPOSITIO CCXVIII.

Cauſam tremoris morbifici, *qui in* paralyſi, febribus *&* ſenio *contingit, exponere.*

Præter *tremores* ſuperiùs enarratos, qui à *ſpirituum defectu*, vel ab impedito eorum concurſu oriuntur, dari alios *tremores*, qui à *morbifica cauſa* dependent, manifeſtum eſt. Videmus enim quòd, *læſis nervoſis* & *tendinoſis extremitatibus articulorum*, *paralytici* quidam *tremores* producuntur; inſuper in *paſſionibus epilepticis* & in *paroxyſmis febrilibus vehementiſſimo tremore artus* concutiuntur; minori ta-

men vehementia *iræ* perturbatio *tremores* affert. Hæ omnes *passiones* procul dubio ab aliqua *causa morbifica* irritante produci debent, cùm præter *voluntatem* contingant, nec à potenti *vi motiva spirituum animalium* impediri & refrænari possint.

Tales igitur vehementes *concussiones articulorum*, factæ *invita facultate animali*, *convulsivæ* vocari solent. Quæ producuntur ab *irritatione* & *mordicatione nervorum* & *membranarum*, ob quem *molestum sensum dolorificum* exprimuntur ab eis intra *musculos succi spirituosi*, *displosiones continuatas* efficientes, à quibus contracti retinentur: & ideò *articuli flexi*, vel *dilatati* persistunt.

At in *tremore paralytico* fiunt quoque *convulsivæ* illæ *nervorum mordicationes*, non quidem *continuatæ*, sed pausis interpositis, ut contingat quædam *frequens oscillatio*, ad instar funependuli. Quod contingere potest ex eo, quod *succi salini* & *mordicantes* aut insinuantur intra *nervos* non *fluxu continuato* ad instar fonticulorum, sed *guttatim*; vel potiùs, quia *peristaltico* quodam *motu*, compressis *nervis*, *aculei salini*, intra *nervos* insinuati, pungere possunt per vices *fibras* & *membranas nerveas*. Quod præterea confirmatur, quia tales *irritationes* excitantur, vel augentur à turbulentis *spirituum agitationibus*, ut contingit in *paralyticis*, qui, dum excandescunt, vel contristantur, vehementiùs tremunt. Et in sanis hominibus motus *iræ artuum tremorem* inducit: quia nempè in *turbulento spirituum motu punctura* illæ vehementes excitari possunt.

Omnium tamen validissima est *concussio tremoris*, quæ in *paroxysmis quartanæ febris* contingunt, & quæ in *spinali medulla* molestissimam *passionem* inducunt, ubi nimirum *succi salini*, à præcedenti *fermentatione* separati, *mordicationes* illas *dolorificas* creant, ut suo loco dicemus.

Tandem *senilis tremor*, licèt consimilis sit affectioni *paralyticorum*, adjuvatur nihilominùs valdè à *virium* & *spirituum defectu*.

Verum tamen est, quòd in quolibet *motu tremoris itus* & *reditus* ferè *æquitemporanei* esse debent ex *lege oscillatoria*, ut dictum est, quatenus *musculi antagonistæ* simili & æquali frequentia alternatim contrahi debent, ad instar funependuli.

PROPOSITIO CCXIX.

Torpedinis vis stupefactiva *&* *Hystricis* tremor *exponitur.*

Duæ fabulosæ narrationes passim circumferuntur: una est de torpe-

pedinis piscis *vi venenata*, quæ manum piscatoris, hasta mediante, è longinquo stupefacit.

Altera est hystricis, quæ, *cutim* tendendo, *spinas* illas prælongas, quibus *dorsum* ejus tegitur, longiùs ejaculatur. De utroque animali enarrabo ea, quæ propriis oculis vidi.

Est torpedo piscis latus, similis rajæ, molli tamen *cute* tectus: hæc, digitis compressa, *tremore* adeò vehementi concutitur, ut *manum* contrectantis molesto *torpore dolorifico* afficiat, ferè simili *spasmo* illi, qui producitur à *cubiti concussione* super mensam. Talis *energia stupefactiva* non oritur à *facultate*, vel *aura* ulla *venenosa*: nam primò, si tangatur, contrecteturque torpedo eo tempore, quo quiescit, *manum* prorsus non lædit; secundò eodem ipso tempore, quo piscis concutitur, si extrema ejus pars lateralis *digitis* contrapositis stringatur, *manus* nil læditur. Ex quo evincitur, quòd piscis ille nullam *auram venenatam* emittit. Verum est tamen, quòd *digitis* compressio ejus *thorace* propè *spinam*, ubi frequentissimi *nervi* & *musculi* adsunt, tunc *concussio vehemens* illius animalis *manum* contrectantis stupefacit, & *spasmo* quodam afficit. Hanc *passionem* adeò exaggeravit Nobilis Anatomicus Anglus, qui *tremore paralytico* vexabatur, ut affirmaverit coram Serenissimo FERDINANDO Magno Duce Hetruriæ sibi *molestum dolorem brachii* per duos dies intulisse torpedinis illius contactum. Nescio, an opinio malum auxerit. Dicam ego bona fide, quæ expertus sum. Quotiescunque *digitis* non *flexis*, sed in directum extensis levi conatu *thoracem* torpedinis stringebam, tunc absque ulla molestia illius piscis *tremorem* tolerabam: at quando *articulis extremis* incurvatis, *pollicis* præcipuè, excipiebam perpendiculariter *percussiones tremulas* piscis, tunc *spasmum* patiebar. Unde cognovi, quòd in tali casu *tendines* nostri, & *ligamenta articulorum nervosa*, & *sensu* exquisito donata, validè contunduntur ab *ictibus repetitis*, factis à piscis *concussionibus*, qui proindè *spasmum* producere possunt similem ei, qui à *cubiti percussione* producitur.

Hystrix verò non ejaculatur *spinas* suas prælongas, sed tantummodò eas arrectas retinendo *tremula concussione* agitat & vibrat. Hoc quidem efficitur à *pelle musculosa*, & à *musculis semilunaribus*, quibus *interna cutis* stipata est, qui *radices spinarum* erigunt & concutiunt.

Deberet modò subjungi theoria aliarum innumerabilium *motionum morbificarum*, de quibus Medici copiosissimè disseruerunt. At quia me tanti non facio, ut meliora proferre valeam, ideò solummodo pauca subjungam.

 CA-

Caput XXII.

De motu excandeſcentiæ febrilis.

Agam de *motionibus excandeſcentiæ febrilis*, quæ licet noſtris *ſenſibus* expoſita ſit, quam frequenter noſtro malo experiamur, nihilominus earum *cauſæ* & *modi mechanici*, quibus efficiuntur, quamvis ſummo ſtudio quæſiti fuerint uſque ad noſtra tempora, adhuc humanam ſagacitatem fugiunt; cùm non vereantur Doctiſſimi Medicorum ingenuè profiteri, adhuc *febrium naturam* ſe aſſecutos non fuiſſe. Si ergo in re tam ardua & recondita nil profecero, non magis mihi, quàm cæteris vitio vertent Eruditi Lectores. Quibus aliundè ingratum non erit, nova methodo à principiis, longè diverſis ab iis, quæ traduntur in communi ſchola, ea me deduxiſſe & expreſſiſſe.

Propositio CCXX.

Vulgata febris definitio *affertur*, *ejuſque* defectus *inſinuantur*.

Nomen *febris* ab hominibus impoſitum fuiſſe, conſtat *paſſioni cuidam excandeſcentiæ motus cordis & arteriarum (non quidem irritatæ ab ira & vehementi corporis motu, ſed ſpontaneæ & permanentis) cui aſſociari ſolet fervor & caliditas totius corporis, eamque conſequuntur alia ſymptomata languoris, debilitatis, doloris, & alia plurima.* Sed breviùs definiri ſolet *febris*, quòd ſit *calor, accenſus in corde. Febres* poſteà ſubdividuntur: aliæ enim *intermittentes*, aliæ *continuæ* ſunt; aliæ *periodicæ*, aliæ *irregulares;* aliæ incipiunt cum *rigore* & *frigore*, aliæ ab *initio incaleſcunt;* aliæ *ardentiſſimæ* ſunt, aliæ *minimùm incaleſcunt;* quæ aliquando *pernicioſæ* valdè cenſeri ſolent.

Circà *cauſas excandeſcentiæ febrilis*, putant, *efficientem* eſſe *nativam cordis caliditatem; materialem* eſſe *ſanguinem*, *copia*, vel *qualitate* peccante, qui, non ſecùs ac ligna, pabulum incendio ſubminiſtrat: & quia ut plurimùm *febres* habent certas *periodos durationis* & *intermiſſionis*, ut *determinatis temporibus* exactiùs quàm horologium renoventur, oportet, ut in *ſanguine* generetur, aut aliundè ei communicetur aliquid, quod ad *ſingulas periodos febriles* in *ſtata menſura*, & *æquali proportione*, & *tempore* poſſit *febrim* denuò reaccendere. Hoc au-

autem erit, juxtà eorum sententiam, *humor aliquis excrementitius & corruptus, in minera aliqua delitescens, & sensim augmentatus in stato tempore, ut indè sanguis afficiatur & fermentescat.* Talis *minera*, seù *focus* in vulgari sententia ponitur in *venis mesaraicis*, vel alibi; *materia* verò sunt *quatuor humores* vulgares. Sed hæc profectò sententia meritò rejicitur, post *sanguinis circulationem* detectam, cùm *sanguis* nec in *mesaraicis*, nec alicubi stagnet; nec *recessus*, aut *specus* pro *mineris* usquam in corpore animalis excogitari possint absque *tumore* insigni, aut *abscessu* aliquo. Et proindè tota hæc fabula evanescit.

Propositio CCXXI.

Non à foco, *vel* fermento *in* corde *existente*, febris *accenditur.*

Alii recentiores cum Cartesio ajunt, *sanguinem in febri ebullire & fervescere ex calore contracto in corde*, manifestè evinci ab experientia, scilicet ex *pulsu grandi* & *vehementi*, & ex *æstu intolerabili* in *præcordiis*, & ex *siti ardentissima*. Ponunt posteà *præcipuum sanguinis fermentum* in *corde* ipso, quod *focus caliditatis* est.

Sed contrà hanc *Cartesianam imaginationem* res ipsa clamat: nam in vivorum anatome non observatur in *corde fervens* illa *caliditas*, quam tantopere exaggerant; immo irritato animali *doloribus* & *cruciatibus* acerbis, dum secatur, proindeque in *excessu rabioso iracundiæ* ejus (quæ ex sui natura *caliditatem* in *corde* auget) satis *moderata caliditas* in *corde* ejus reperitur, nempe ejusdem gradus, ac habent *viscera*, & reliquæ *partes internæ* animalis; scilicet non superat gradus 40 thermometri, scilicet est æqualis *caliditati* solis æstivi.

Posteà in *corde* non reperiuntur *vasa*, *fermentum* continentia: nil enim aliud ibidem conspicitur, quàm *cavitates carneæ*, consistentes, mundæ & absterſæ, quæ continenter abluuntur à simplici *transitu sanguinis*; nec *saporem* aliquem *acrem*, *acidum*, aut alterius naturæ, quàm *purissimo sanguini* convenit, quisquam reperiet.

Ex his ergo & ex aliis rationibus, quæ contrà Cartesium ab aliis adduci solent, satis evincitur, *caliditatem*, aut *focum cordis*, vel ejus *fermentum* non esse *causam excandescentiæ febrilis*.

Propositio CCXXII.

Non accenditur febris *à* sanguine alterato *&* fermentato;

me-

neque ob mordacitatem *ejus* cor *irritatum* febrilem excandeſcentiam *efficit*.

Non deſunt tamen Præclari Authores, qui adhuc, antiquorum præjudiciis præoccupati, cenſent, *ſanguinem* principem locum obtinere in hac ſcena. Ajunt enim, *ſanguinem* vel ob *copiam* ejus & *turgentiam*, vel ob *admiſtionem humoris* alicujus *fermentitii* alterari, fermentari & corrumpi facile poſſe. Ex quo fit, ut *motum*, *fervorem* & *caliditatem* contrahat *ſanguis* ab ipſamet *actione fermentativa*; ſicuti videmus, herbas contuſas maceratasque, & vina nova *fervere*, *ebullire*, *motum* & *agitationem vehementem maxima* cum *caliditate* contrahere. Præterea, poſtquam *ſanguis* ex *fermentatione* jam dicta acrimoniam, & pungitivam quandam naturam contraxit, neceſſe eſt (inquiunt) ut in tranſitu ejus per *cor* mordicet & pungat *ſtamina fibroſa cordis*, non ſecus, ac in *corde* avulſo à contactu *ſucci mordicantis*, ut aquæ fortis, renovatur, augeturque extincta ejus *pulſatio*: ex qua *punctura cor* vehementiſſimè commoveri & pulſare debet cum ingenti *ardore* ac *caliditate*, producta ab ipſo *corde*, vel potius à *ſanguine virtute propriæ caliditatis nativæ*, vel *excitatæ* à *fermento* ipſi *ſanguini* ſuperaddito.

Nituntur poſteà confirmare, ex *ſanguinis corruptela febrem* oriri, propterea quòd paſſim in *febribus urina* alteratur, corrumpiturque; cùmque *urina* ex *ſanguine* in *renibus* ſegregetur, ſecum deferre cogitur *particulas impuritatum*, quibus *ſanguis* coinquinatur, & tamdiu *urinæ* alteratæ perſeverant, quamdiù *febres* perdurant; quod eſt ſignum indubitatum *corruptelæ ſanguinis*.

Contra hanc plauſibilem, & à magnis viris receptam ſententiam, nonnulla militare videntur, quæ examini doctiorum operæ pretium erit exponere.

Et primò, non quia *urina febricitantium* alterata eſt quoad colorem & conſiſtentiam, ſequitur, quòd *ſanguis*, cui *urina* commiſta fuerat, ſit quoque corruptus. Fieri enim poteſt, ut non à *ſanguine*, ſed ab alia cauſa *urinæ alteratio* & *perturbatio* contrahatur. Sicut ab oleo puriſſimo & inſipido, à quo aqua commiſta ſeparatur, poſſibile eſt, ut dulcorem, vel acredinem amaram, quam aqua ſecum defert, à contactu ſacchari, vel rhabarbari contraxerit, non ab oleo inſipido. Quare etſi *urina* alterata in *febribus* à *ſanguine* ſeparetur, non licet concludere, *ſanguinem* eadem *corruptela* affectum eſſe, & *cauſam efficientem* fuiſſe *alterationis urinæ*, niſi certò conſtiterit, quod à nul-

nulla alia causa *liquor urinæ* contaminari potuerit. Quis enim scit, an in *stomacho*, vel *intestinis*, aut in *glandulis mesenterii* reperiatur *humor*, *sal*, aut *fermentum*, à quo effici potuerit talis *urinæ conturbatio*?

Et hoc aliundè evincitur, quia si *urina alterata* & *corrupta* indicat *corruptelam* actu existentem in *massa sanguinea*, à qua *febris* gignitur; ergo, dum perseverat *alteratio urinæ*, perseverabit quoque *malitia sanguinis*, & proindè *effectus* ejus, nempè *febris*: sed *urinæ alteratio* perseverat nedum diebus & horis *paroxysmi febrilis*, sed etiam toto tempore *quietis* & *intermittentiæ* à *febre* in *tertianariis* & *quartanariis*. Igitur *malitia sanguinis* etiam *diebus vacationis* & *intermittentiæ* perdurat; & tunc quoque *sanguis* per *cor* continenter transit, circulando; proindèque *accensionem* in *corde* excitaret, & sua acrimonia *cor* vehementer concitare deberet: ergo *diebus intermittentiæ febris* accendi deberet. Et propterea *febres tertianæ* & *quartanæ* omnes essent *continuæ*, absque ulla *intermissione*, quod est falsum. Igitur hypothesis assumpta falsa quoque erit.

Secundo si nulla alia de *causa ægritudo* tam *perniciosa*, qualis *febris* est, accenditur, nisi quia *sanguis*, *alteratione* & *putredine* contracta, valdè recedit à *statu* ejus *naturali*, procul dubio *sanguis febricitantium* valdè differret à *sanguine sanorum*, sicut insigni differentia vegetabilia & animalia putrida à non putridis diverso *colore*, *odore*, *sapore*, *consistentia* & *facultatibus activis* distare videntur. At nos videmus, quòd *sanguis*, per *phlebotomiam* ex sanis hominibus eductus, nil fere differt à *sanguine febricitantium*, etiam in acutis; in utroque enim separatur *pars fluida candicans*, *albumini ovi* similis, quæ in igne concrescit, à parte consistenti *rubicunda*; eundem *saporem* atque *odorem* in *sanis* & *ægris* retinent: *colores* verò licèt aliquantulum differant inter se in *febricitantibus*, eædem differentiæ pariter observantur in *cruoribus hominum* perfectè *sanorum*. Igitur dicendum est, *sanguinem febricitantium* non esse putrefactum, corruptumque: proindeque verum non erit, quod à *sanguine corrupto febris* accenditur & fovetur.

Tertio videmus, quod ex *apostemate* in extremo *pedis febris* excitatur: idemque contingit in *fluxionibus articularibus*; in his tamen *sanguis* non peccat.

Quarto in *fluxionibus catarrhalibus asthmaticis* & *epilepticis febres* excitantur non quidem à *sanguine*, sed à *fluxionibus cerebri*.

Quinto, si ponatur *corruptio sanguinis*, *causa excandescentiæ febri-*

 lis,

lis, ſalvari non poterunt *periodi febriles*, quæ ſtatis temporibus *circuitu* facto renovantur in *intermittentibus* de *non eſſe* ad *eſſe*, ut in *quotidianis*, *tertianis* & *quartanis* contingit. Quod ſatis ſuadetur ex eo, quod ipſi nequeunt *ſalvare* tales *effectus*, aſſignando illos diverſos *gradus alterationis* & *corruptionis ſanguinis*, à quibus *periodi febriles* producantur: ſed coguntur recurrere ad *myſteria motus lunæ*, ad *numerorum facultates*, & ad ſimiles machinas. Præterea ſi *ſanguis putridus*, dum tranſit per *cor*, ipſum irritando, aut *veneſica qualitate* afficiendo, *febrem* excitat, quomodo ceſſare *periodus febrilis* poteſt? Quia, inquiunt, in *paroxyſmo humor peccans* concoquitur, & à Natura expellitur per *poros*, aut ejicitur è locis principalibus ad *inteſtina*, vel aliò, tanquam ad cloacas. Sed ſi hoc verum eſt, quare poſt certum tempus *intermiſſionis* redit *febris?* Ajunt, remanſiſſe *fermentum*, quo denuo *ſanguis* corrumpi poteſt in determinato tempore; & ſic denuo creare poteſt *febrilem excandeſcentiam*. Verùm quia confecto *paroxyſmo fermentum febrile* ſubitò agit, inchoando novam *alterationem maſſæ ſanguineæ*, continenter augendo *corruptionem* per gradus, *continuato*, non verò *interrupto motu*, ut conſtat experientia in *fermentationibus vegetabilium* & *humorum*; & cum tali inchoata *corruptela ſanguis* per *cor* continenter circuit, proindeque *cor* afficiet ſuo gradu *malitiæ* & *putredinis* acquiſitæ. Ergo ſemper *febris* perſeverabit, nec daretur perfecta *quies* & *intermiſſio totalis* à *febre*, ſed haberet *periodum* continuò creſcentem uſque ad exceſſum: & hinc continuato progreſſu decreſceret uſque ad infimum terminum, in quo non quieſceret, ſed *interrupto motu* denuò augeretur. Ut contingit in *oſcillationibus funependuli*, & in fluxu & refluxu maris; eò quod viget *cauſa motus*, aut *augmenti* ejus *creſcentis cauſa*, vel *decrementi*, dum *cauſa motus* diminuitur. Cùm igitur hoc ſit falſum, perſeverat enim *quies* à *febre* per plures horas, & dies integros; non igitur corruptela in *maſſa ſanguinea* generata & augmentata *morboſam motionem febrilem* creare poteſt.

Si poſteà ſupponamus cum aliquibus Authoribus, *fermentationem* fieri, & aſſervari in aliquo ſpecu & angulo corporis animalis, hoc quidem in anatomica experientia refellitur: nuſquam enim in corporibus *febricitantium* tales ſpecus, ſeu cloacæ, repletæ *humoribus putridis*, conſpiciuntur; ſed in omnibus *viſceribus*, *vaſis* & *carnibus ſanguis* & *humores continuo* & *non interrupto motu* fluunt & refluunt; & licet aliquando adſint *abſceſſus* & *apoſtemata interna*, tamen hoc

rariſ-

rarissimum est, & fere semper *febres* accenduntur absque ullo *abscessu*; immo aliquando à simplici *intemperie calida*, aut *frigida*, à *vigiliis*, *ira*, aut *tristitia* excitantur *febres periodicæ*, *quotidianæ* & *tertianæ*, in quibus nullum *internum apostema* reperitur. Unde constat, quod *febres humorales* non semper excitantur à *sanguine*, malè *affecto* & *contaminato* à *commistione succi* alicujus *fermentitii*, asservati in aliquo specu corporis animalis.

PROPOSITIO CCXXIII.

Non accenditur febris *à* chylo *alienæ naturæ à* sanguine, *qui* fermentationem *&* ebullitionem *ejusdem* sanguinis *inducat.*

Sed antequam ulteriùs procedamus, operæ pretium erit expendere doctrinam doctissimi Neoterici de eodem argumento. Supponit ipse, *quòd verè sanguis corruptus febrilem excandescentiam per se efficere potest, quotiescunque spiritus & pars sulphurea sanguinis exaltata & efferata, cæteris sanguinis partibus supereminet, & cum iis conjungi nequit, efficit luctam quandam; quæ ebullitionem & effervescentiam febrilem creat.* Ait prætereà, *quòd fermentum, à quo sanguis alteratur, de foris advenit, nempè est succus nutritius sanguini heterogeneus; & proindè ei ægrè assimilari potest, qui, ad plenitudinem in vasis congestus, fermentationis motum, ebullitionemque inducere potest.* Quia verò præviderat, maximè negotium facessere *intermittentium febrium* & *periodorum renovationes*, nititur difficultatem hac ratione declinare. *Licèt, confecto paroxysmo, succus nutritius sanguini heterogeneus subitò paulatim eidem sanguini admisceatur, non proinde febris subitò accendetur; sed exspectandum est, quousque vasa repleantur & turgeant, ut ebullitio vehemens febrilis fieri possit: non secùs ac cerevisia, vel vinum novum utribus infusum, & stricte occlusum, ut evaporare nequeat, licet fermentescat, tamen sine fervore & impetu ibidem continetur; sed multiplicatis vaporibus ibidem cohibitis tota massa turget, ebullit, & adeo insigniter fermentescit, ut vas utris dissiliat, disrumpaturque; quæ operatio perficitur, completurque stato tempore, veluti in intermittentibus febribus.*

Contra quam doctrinam aliqua dubia proponam. Primum est, quod ex eo, quòd in *febri sanguis* agitetur & calescat ferventissimè, non sequitur, talem *fervorem* produci tanquam à *causa* ab ipsa *sanguinis fermentatione* & *ebullitione*, cùm talis *effectus agitationis san-*

guinis produci poſſit ab aliqua alia cauſa. Quod aliundè ex eorundem verbis colligitur: concedunt enim, ex *mordicatione* & *titillatione* ipſius *cordis* produci poſſe vehementem *commotionem cordis*, & conſequenter *ſanguinis commotionem*, quæ *ebullitionem* æmulatur. Igitur non eſt neceſſe, ut è contra ſolummodò *ſanguis* ipſe *fermentatus* ſit *primaria cauſa*, *excandeſcentiam febrilem* producens.

Secundo videmus in *actu ferventiſſimæ iracundiæ excandeſcentiam*, omninò ſimilem *febri*, quoad vehementem ferè *convulſivam cordis* & *arteriarum pulſationem*, quoad *æſtum* & *ardorem* circa *præcordia*, quoad *fervorem* & *excurſionem ſanguinis* per univerſum corpus, quoad *ſitim* & *amarorem oris*, quoad *commotionem viſcerum* & *tremorem extremarum partium*; & tamen *ſanguis primævam temperiem* ſuam *naturalem* retinet, eſt *dulcis*, nullam *acredinem*, nec *ſignum abundantiæ ſalium*, aut *ſulphuris* exaltati oſtendit. Conſtat ergo, produci poſſe *excandeſcentiam febrilem* ab alia *cauſa*, longè diverſa à *ſanguine fermentato*.

Tertio cùm aſſeritur, in *motu febrili ſpiritus* & *ſulphur ſanguinis* exaltatum & efferatum eſſe, ità ut cæteris *ſanguinis partibus* ſupereminieat, & cum iis conjungi non poſſit, & ideò *luctam* illam *ebullitionis* inducat; ſunt hæc (ſi id, quod ſentio, proferre licet) verba metaphorica, gratis & confidenter prolata, quæ *cauſam commotionis fermentativæ ſanguinis* non declarant, neque ejus exiſtentiam probant.

Dicerem potiùs, in miſtis reperiri *ignis innumeras particulas*, & prætereà alias, quæ aptæ natæ ſunt ſpontè ſe movere: hæ verò variè nectuntur, & vinculis conſtringuntur, ut in calce igniculi retinentur, quæ ſi contingat ab *humido*, vel à conſueta *motione interna*, vel *externa*, ut vincula diſſolvantur, partes illæ *vi motiva* præditæ, libertatem nactæ, ſuam indolem exercent ſe movendi; & ideò reliquæ miſti partes ab illis agitantur, & variè revolvuntur, commiſcenturque. Hoc autem in vino, calce, & aliis ſimilibus patet, fieri poſſe, tum ob facilitatem diſſolutionis, tùm ob *abundantiam ſpirituum*, ſeu *igniculorum*, aut hiſce analogorum: in *ſanguine* verò non videtur tam grandis *efferveſcentia* fieri poſſe, cùm non adſit copia *olei*, ſive *ſpirituum*, ut in vino: & illi *ſpiritus acres*, qui per *deſtillationem* à *ſanguine* eliciuntur, dubium eſt, an opificio & commixtione ignis (ut in calce immiſcentur) geniti ſint; quod in multis caſibus doctiſſimus BOYLE animadvertit.

Quar-

Quarto circà modum, quo nititur idem Author salvare *renovationem paroxysmi* in *intermittentibus*, observo, quòd exemplum *musti conclusi* intra *utres*, & ibidem *bullientis*, quod ob nimiam *turgentiam vas* dissilit, malè adaptatur *fermentationi sanguinis* intrà *venas*, à qua *paroxysmus febrilis* renovatur in *intermittentibus*: quia *mustum inclusum* intra *utres*, semper eodem *tenore fermentatur* & *bullit*; scilicet æquè *incalescit*, & æqualibus temporibus gignit *ampullas vaporosas* ejusdem *molis*, æquè *numerosas*, & æquali *frequentia*, sive *utris* turgeat, sive non. Et ratio, quare ob nimiam *turgentiam vas dissilit*, non est, quia tunc *inclusum vinum* majori vehementia *fermentatur*, scilicèt magis *calet*, & majori proportione & celeritate *ampullas vaporosas* gignit. Sed tunc præcise completur *repletio utris*; & deinceps aucta superfluè moles *aëris* evaporati à *musto*, non potest in loco strictiori *utris* dicta *moles* tantopere dilatata contineri; & proindè *vim* facit, ut quærat amplum spatium æquale suæ moli, & hinc *scissura vasis* efficitur. At *sanguis* intra *venas* inclusus, si completo primo *paroxysmo*, ad instar *musti*, *fermentativum motum* exercet & ebullit absque turgentia, non secùs ac *mustum*, non video, quomodo exspectari debeat *turgentia venarum* & *arteriarum* ad hoc, ut subsequens *febris* accendatur, quandoquidem dissilitio *vasorum sanguineorum* frustrà timetur, cùm *vasa sanguinea* in principio novi *paroxysmi* neque turgeant, neque *sanguinem ferventem* contineant; immò exinanita, & adeò pusilla, & frigida sint, ut *pulsus contracti* & *parvi* fiant, & ut plurimùm *rigorem* & *tremorem* concomitantem habeant; nec *ebullitio* & *caliditas sanguinis* producitur à *turgentia*, sed ab ipso *motu fermentativo sanguinis*, qui *motus* fit ab initio (ex concessione ipsiusmet Authoris) aliàs comparari non posset cum *musto fermentescente*. Origo ergo fallaciæ in hoc consistit, quòd comparatur *quies intermittentiæ febrilis*, quæ est *defectus* & *privatio motus fermentativi sanguinis*, cum statu *utris musto* oppleti ante ejus *turgentiam* perseverantis, absque *dissilitione* & *ruptura*: in quo statu *mustum* fermentescit & ebullit, secùs ac *sanguis* faciebat. Nam si verum est, quòd toto tempore *intermittentiæ* à *febre sanguis*, contentus in *vasis*, *fermentesceret* & *ebulliret*, non secùs ac *mustum* in *utre* non turgido, oporteret, ut in transitu per *cor fervorem* & *excandescentiam febrilem* excitaret pro gradu *fervoris* ipsius *sanguinis*. Quapropter toto tempore *intermittentiæ paroxysmus febrilis* perseveraret, licèt minus intensus. Nulla igitur *febris intermittens* daretur, sed omnes essent *continuæ*, crescendo con-

tinenter & decrescendo, ut anteà dictum est: quòd cum sit falsum, fatendum est, non à *sanguine fermentato febrilem excandescentiam* creari.

PROPOSITIO CCXXIV.

Experimentis comprobatur, *quòd* sanguis, *alteratus à* caliditate, putredine, *vel ab admixtione* salium, *aut* sulphuris, febrem *non producit*.

Quotiescunque dubitatur, an aliquid sit *certa* & *indubitata causa* alicujus *effectus*, qui in aliquo *subjecto* exoritur, hac regula & criterio, dictamine Naturæ conformi, procedendum esse, uno ore omnes Philosophi fatentur. Si enim posita illa, de qua dubitatur, an *causa* sit, absque alterius consortio semper sequitur *effectus*, & paritèr verificatur, quòd, remota & non existente illa, semper cessat *effectus*, affirmabimus absque erroris formidine, illam verè *causam* esse *productivam* prædicti *effectus*. Attamen, si inquirendum est, an aliquid non sit *causa* alicujus *effectus*, tunc regula infallibilis hæc erit; si nimirùm *remota* & non *existente* illa, quæ ambigitur, an sit *causa* nihilominus aliquando, immò semel *effectus* producitur; tunc affirmare tenemur, illam nequaquam *causam* fuisse prædicti *effectus*: è contra, si illa posita, debitè subjecto applicata, & non impedito *effectu*, nihilominus non sequitur, concludere licet, illam non extitisse *causam effectus* non *producti*, & non *existentis* in Natura. Modò, quia ambigimus primo loco, an *caliditas actualis massæ sanguineæ febrem* pariat; quia videmus, quòd *caliditas sanguinis*, contracta à *fervore aëris æstivi*, vel ab *hypocausto*, aut à *potu abundantissimo aquarum lucentium calidissimarum*, licèt sit intimè applicata ipsi *sanguini*, scilicet diffusa sit per omnes *sanguinis particulas*, & proinde non impedita, nihilominus *fervorem febrilem* non producit; absque hæsitatione concludere possumus, quòd *alteratio sanguinis ab actuali caliditate febrilis motus causa non est*. Nec obstat, quòd aliquando à radiis solis canicularis *febres* excitentur; nam hoc contingit, quia contrahitur *læsio* in *cerebro* & *nervis* non à *caliditate*, ut *calor* est. Quod suadetur ex eo, quòd prædictæ *febres* non accenduntur, dum *actu* viget, aut existit talis *caliditas sanguinis*, scilicet quando actu radii solis *caput* calefaciunt; sed post aliquod tempus, nempè cùm *caliditas* illa non ampliùs existit, nec operatur.

E contrà, posito defectu & privatione *intemperiei calidæ actualis*

in *sanguine*; immò posita in *sanguine actuali tepiditate* tempore hyemali & *rigida frigiditate* in *quartanariis*, tamen subsequitur *effectus accensionis febrilis.* Igitur *intemperies actualis caliditatis sanguinis* non est *causa productiva ardoris febrilis.*

Secundo loco, quòd *alteratio sanguinis*, contracta ab *admistione spirituum* & *sulphuris* exaltati, vel *salium*, non sit *causa productiva febrium*, suadetur ex eo, quòd *aquæ thermales sulphureæ* & *salsæ*, copiosissimè ebibitæ, intimè commiscentur *sanguini*, & per universum corpus sparguntur, & præcipuè *cor* ad instar torrentis irrigando, valdè id irritare & mordicare deberent, proindèque insignes *febriles excandescentias* producere, quod tamen non contingit. Prætereà ob *urinæ retentionem* in calculosis, sales ammoniacales *urinæ* accerrimi *massam* totam *sanguinis* inficere, & *cor* ipsum perpetuò mordicare deberent, proindèque *febrem molestissimam* & *continuam* producere, quod tamen non contingit. Insuper dum Pisis degerem, solertissimi & docti Anatomici CAROLUS FRACASSATUS & SILVESTER BONFIGLIOLUS, me præsente, infuderunt intrà canis vivi *jugularem venam* olei sulphuris unam, vel alteram dragmam; & post aliquos ejulatus ligata *vena* canis solutus adeò vegetus & immunis à *febre* remansit, ut avidissimè *ossa* corroderet, debitis temporibus ederet & dormiret, ut nullum signum *invaletudinis* ostenderet; & sic permansit usque ad diem octavum, quando aufugit à cubiculo, in quo detinebatur. Si igitur à tanta copia salium & olei sulphuris acerrimi *sanguis alteratus* nequaquam *febrem* efficere potuit, fatendum est *alterationem sanguinis*, à *salibus* & *sulphureis succis* & *spiritibus* factam, non esse *causam productivam febris.* Quod prætereà confirmatur ex adverso, quia *sanguis febricitantium* mitissima *temperie* donatur *sapore dulci*, non *mordicante*, nec *acri salino*; & ideò *intemperies acerrima salina* & *sulphurea*, in *sanguine* non existens, non potest esse *causa effectus febrilis.* Et proindè *sanguinis alteratio febris causa efficiens* non est. Nec obstat, quòd in ebriis *pulsus* concitetur, & corpus incalescat: nam præcipua *læsio* fit in *cerebro* & *nervis* ob *dolores capitis*, *vertigines*, *sopores lethargicos*, *convulsiones*, *phrenitides* & similes affectus. Quare potius censendum est, *cordis concitationem* & *caliditatem* esse *effectum*, dependentem à *læsione cerebri* & *nervorum*; quòd inferiùs confirmabitur.

Quod *putredinem sanguinis* pertinet, quid quæso magis coinquinatum & putridum excogitari potest, quàm *pus pleuritidis*? Et hoc

ta-

tamen, quando per *urinas* expurgatur, per *pulmones* ad *ſiniſtrum cordis ventriculum* perduci neceſſe eſt, & hinc intrà *aortam* effundi, ut nimirùm medietas ferè *puris* per *ramum aſcendentem* ad *caput* & *brachia* diſpergatur, & per *venas jugulares* & *axillares* denuò ad *cor* reducatur; reliqua verò parte *puris* per *aortæ deſcendentem truncum* diffuſa, non tota ſimul *puris maſſa* prima vice per *renes* expurgatur, exoneraturque, ſed ſolummodò tertia, vel quarta ejuſdem *puris* portio pro menſura & capacitate *arteriæ renalis*, comparata ad totam *aortæ deſcendentis* amplitudinem, ut demonſtravimus: unde *puris* reſiduum, per totum corpus diffuſum, recolligitur à *venis*, & denuò per *venam cavam* unà cum *pure*, à *capite* & *brachiis* deſcendente, ad *cordis dextrum ventriculum*, & inde ad *pulmones* diffuſum ſecunda vice, unà cum nova doſi *puris* in *pulmonibus* ſtagnante, ad *ſiniſtrum cordis ventriculum* reducitur. Et hinc denuò circulando deponitur in *renibus* exigua alia ejuſdem *puris* portio. Quia verò pluriès *circulatio* prædicta reiterari debet, antequam *pus* univerſum per *vaſa urinaria* excernatur; & inter ea nedum neceſſe eſt, ut tota *maſſa ſanguinea* infecta & coinquinata permaneat per horas & dies, ſed etiam *cor* in ſingulis *diaſtolis* & *pulſationibus* ejus affici, & mordicari à prædicto putrefacto *pure* debeat. Igitur hujuſmodi coinquinatio *ſanguinis* à tali *puris putredine vehementiſſimas* & *anxioſiſſimas febres* producere deberet. Quod cùm multoties non contingat, dicendum eſt, *febres* non à *putredine ſanguinis*, ſed ab alia cauſa longè diverſa produci.

Sed antequàm ulteriùs procedamus, non negabo, *ſanguinem* tam *perverſa* & *maligna alteratione* affici poſſe, ut inſignes *læſiones*, & tandem *necem* animali afferre queat: hoc enim amici ſuperiùs laudati me præſente experti ſunt. Infuſa enim ope ſyringæ aqua forti intrà *jugularem venam* canis vivi, ſiquidem aqua fortis non fuerit diluta, & copioſe infundatur, tunc *ſanguis* grumeſcit, conſiſtentiamque tetram, & ferè lapideam acquirit, replendo totam *venæ* amplitudinem, ità ut impediatur tranſitus ſequuturo *ſanguini*, ut nequeat cum aqua forti admiſſa ad *cor* perduci: ſi verò ſit diluta aqua fortis, vel quilibet ſuccus, & ſenſim paulatimque intrà *venam* inſtilletur, tunc quidem *cordis ſinus* attingente, miras *convulſiones* & *ſpaſmos* canis patitur, & vehementiſſimè ſe contorquendo & ejulando cito moritur, & aperto *thorace ſanguis* grumefactus in *corde* & in *vaſis* reperitur. Oleum verò tartari per deliquium eaſdem *convulſiones*, *dolores* & *necem* efficit, & *ſanguis* non grumeſcit, ſed fluidus remanet. Obſervavi

vi

vi quoque, quòd quilibet *ſuccus acidus ſero*, ſeu *albumini ſanguinis* commiſtus, & igni approximatus impedit ejus concretionem. Unde incidenter noto, quòd, quando *polypi* in *corde* & in *venis* reperiuntur, tunc *ſanguis* nequaquam à *ſucco acido* infici poteſt.

Ex hiſce tamen experimentis non deducitur, quòd *alterationes ſanguinis* à *ſpiritibus* & *ſalibus acerrimis febres* producant: & ſi fortè accidat, ut illis *ſymptomatibus febris* aliquando commiſceatur, negabo ſemper, eam immediate accenſam fuiſſe ab illis *ſanguinis ſalinis inquinamentis*. Quod evincitur ex eo, quòd omnes aliæ innumeræ *febres* non producuntur à *ſanguinis alteratione*, *fermentatione* & *corruptela*, ut oſtenſum eſt.

Propositio CCXXV.

Spiritus, *ſeu* ſucci nervei *ſolito redditi acriores*, nervos *&* cor *irritantes, ſunt* cauſæ productivæ primæ *&* immediatæ excandeſcentiæ febrilis.

Poſtquam *febrium cauſas* ab aliis traditas rejecimus, earumque incertitudinem indicavimus, operæ pretium erit tentare, an aliquid probabilius circa *febrium* naturam conjicere valeamus. Pro cujus inquiſitione denuò obſervo, quod *propriiſſima affectio & character febris eſt pulſus, & commotio vehemens cordis & arteriarum, ad quam conſequitur incaleſcentia, & alia ſymptomata*: & hoc nedum verum eſſe conſtat ex univerſali ferè hominum conſenſu, ſed etiam evidenti ratione & experientiis ſuadetur. Quia videmus, quòd poſita *vehementi cordis motione* & *concuſſione*, paulò poſt ſubſequitur in toto corpore animalis nova quædam *caliditas*, quæ priùs non aderat, ut patet in *ira*, & in *agitatione vehementi corporis*. Similiter, ablata tali *motione cordis*, ſcilicet diminuta, contracta, & tardiùs facta, ſubſequitur *tepor*, *rigor* & *frigiditas*, quæ prius non exiſtebat per corpus animalis, ut contingit in *timore*, & in *rigoribus quartanæ*. E contrà, poſita *nimia caliditate*, & *ardore corporis* & *viſcerum*, non ſemper ſequitur *nova cordis vehemens commotio*, ut experimur in ardore æſtivo, in hypocauſto, & in potione copioſa aquarum thermalium ferventium. Igitur dicendum eſt, quòd *vehemens cordis commotio ſit cauſa effectiva caliditatis corporis*; & non è contrà, ſcilicet *caliditas corporis non erit cauſa productiva vehementis cordis motionis*.

Videndum modò eſt, quænam ſit *cauſa efficiens præcipua*, & *immediata vehementis motionis cordis*, quæ paritèr eſſe poterit *principium productivum febris*.

 Et

Et procul dubio eadem illa *causa*, quæ in *statu sanitatis placido & ordinato motu musculorum cordis* agitat, eadem plane viribus aucta id ipsum celeriùs & vehementiùs movebit. Sicuti idem ignis, qui exilem tepidamque caliditatem producit, in tactu majorem ardentioremque procreabit, si magis approximetur, aut flamma ejus augeatur. Similiter ab eodem *imperio voluntatis*, mediante *spiritu*, vel *succo nerveo*, *manus*, *pedes*, & cæteri *musculi* agitantur *tardo* & *leni motu*, nec non magna *vehementia* & *celeritate* operando. Et quia *cor*, ad instar *automatis*, per se moveri potest independenter ab *imperio voluntatis successivis pulsationibus*, interpositis morulis, necesse est, ut ab eodem *spiritu*, vel *succo*, à *nervis* intrà *cor* instillato (ut alibi dictum est [a]) *pulsationes cordis* producantur *placido* & *leni motu* in *statu sanitatis*, & *vehementer* in *statu febrili*. Quare ad hoc, ut *celeriùs* & *vehementiùs cor* moveatur, nil aliud requiritur, nisi ut ille *succus spirituosus*, *acrior* redditus, frequentiùs instilletur. Cùmque *febrilis constitutio* non differat à *statu sanitatis*, nisi in *celeritate* & *vehementia motus cordis*; igitur in *statu febrili spiritus*, seu *succus nerveus* ob *acredinem* citiùs & frequentiùs intra *cor* instillatur.

Et hæc satis ostendunt nedum possibilitatem nostræ positionis de natura *febris*, sed præterea facilitatem simplicissimam effectionis ejus. Modò afferemus rationes & experimenta, quibus confirmari potest prædicta assertio.

Et primo observo, quòd à simplici *odore vini*, vel à quolibet *vapore spirituoso* & *nutritivo vires* animalis languidæ & labefactatæ mirificè reficiuntur, & *cordis languida pulsatio* momento vivificatur & augetur. Procul dubio *fumi odorosi* non communicantur per *venas*, aut per *pulmonis bronchia* ad *cor*, nedum quia transitus per *pulmones* non patent, sed etiam quia, si retento *spiritu fumi odorosi* ascendentes per *nares* insinuentur, & facta *exspiratione*, applicato *ore* foramini, in cubiculi pariete excavato, excipiatur inspireturque novus *aër externus*, & hoc semper repetatur, certè *fumi odorosi* intrà cubiculum inclusi, ascendentes non ad *cor* per *pulmones*, sed per *nares* insinuati, *nervos mammillares* titillando, ad *cerebrum* pertingent. Et hinc per *nervos* celerrimè, & quasi momentaneo *motu* ad *cor motio* & *affectio odoris* communicari potest; unde, *vi* illius *refectionis* fortiùs *cor* moveri & pulsare posse, videtur nedum possibile, sed necessarium.

Secundo id ipsum confirmatur ab opposita operatione tetri & maligni

[a] Cap. 6. Prop. 77. hujus.

ligni *fatoris*, qui per *nares* ad *cerebrum* perductus *vires* prosternit, & *languidas pulsationes* in *corde* producit.

Tertio non secus retento & agitato vino intra *os* per *vasa salivalia* spiritus vini ad *glandulas*, & hinc per *nervos* ad *cerebrum*, & *cor* communicatus citissimè *vires* & *pulsationes cordis* reficere & vivificare videtur.

Quarto, sed evidentiùs hoc confirmatur ex *animi pathematibus*. Ex simplici enim apprehensione objecti horribilis subitò *cor* in suis *pulsationibus* retrahitur, minuiturque; è contra ex apprehensione objecti suavis, & diù expetiti, *cor pulsationes* auget subsultando. Nemo certè sanæ mentis negabit, communicari talem affectum *timoris*, aut *gaudii* per *nervos* à *cerebro*, sede *imaginationis*, ad *cor*. Si igitur *spiritus*, seu *succus nerveus* tanta facilitate & momentanea ferè celeritate *motus cordis* alterat, non erit difficilè, immò valdè credibile, ut idem *spiritus*, seu *succus nerveus*, contracta *intemperie mordaci* in *febricitantibus*, *agitationes* illas insignes *cordis vehementes* & *inordinatas* pariat.

Quòd posteà ex *pulsatione vehementi* & *concitata musculi cordis sanguis*, quo continetur in qualibet pausa, & quiete ejus repletur, effusus à *vena cava* impelli intra *arterias* usque ad extremas ejus *capillares extremitates* debeat, eodem concitato motu, quo *cor* contrahitur, patet ex legibus *circulationis sanguinis*. Similiter evidentia sensus constat, à *vehementi* & *concitata circulatione sanguinis* per totum animalis corpus excitari *fervorem* & *caliditatem* de novo, quæ priùs non extiterat, ut mox insinuavimus: cujus originem haudquaquam ex *motu*, ut *motus* est, peti debere censeo, sed potiùs ex ipsa *sanguinis* natura; continet enim *sanguis spiritum*, seu *oleum*, seu potiùs *igneas particulas* sopitas, quæ, si contingat dissolvi à vinculis, quibus nectebantur, ut indolem sui *motus* exercere valeant, tunc *caliditatem sensui* ostendent; quòd si non ex attritu partium *sanguinis* heterogenearum contingit, saltem ex mistura cum *salibus lixivialibus*, dispersis per *viscera* & reliquas partes corporis reconditas, ad quas pertingere potest *sanguis* ob violentiam, qua à *corde* impellitur, contingere potest *caliditas* & *fervor*, non secus ac contingit in mistura acidi vitrioli & salis tartari: vel potiùs ut WILLIS experimento comprobavit, qui *sanguini extravasato calenti* immiscuit *spiritum vini*, aut *cornu cervi*, vel *fuliginis*, aut *vitrioli*, aliusvè *liquoris spirituosi*, aut *salini*, & vidit, miram *ebullitionem* & *effervescentiam* excitari in prædicto *sanguine*.

Propositio CCXXVI.

Quomodò succus nerveus, fermentatus *& acredine affectus,* cordi *communicari queat ad* febrem *concitandam.*

Non sufficit nosse, *succum nerveum cordi* instillatum sua *acredine* vehementem *commotionem febrilem* efficere posse; sed prætereà oportet, ut indicentur viæ & modi, quibus talis *succus* è remotioribus corporis partibus ad *cor* perducatur, ut ibidem *operationem* suam *febrilem* complere possit. Sed priùs, ne videamur laborare in hypothesi imaginaria & phantastica, erit operæ pretium ostendere, verè in animali exerceri talem operationem, nempè è locis longinquis, ut ab extremo *pedis* communicari posse *noxium succum* per *nervos* ad *cerebrum*, & inde ad *cor*, id vehementer agitando & concutiendo. Hoc patet in *succis venenosis*, qui, si solummodò *cutim* tangunt, non lædunt; sed si tetigerint *cicatrices*, aut *ulcera*, citissimè ad *cerebrum* ducuntur, *vertigines* & *torporem* afferendo: & posteà ad *cor* communicantur, ejusque rhythmum alterant, & *palpitationes* inducunt. Et ne quis putet, non per *nervos*, sed per *venas virus* ad *cor* traduci, observet, quòd à *morsu* viperæ, aut ab oleo tabaci priùs *cerebrum* afficitur & conturbatur, quàm ad *cor læsio* producatur. Postea consideret, quòd *ostiola venosa* in *ulceribus* glutine quodam satis tenaci obstructa sunt, cùm idem *succus* tam fortiter obstruat *arteriarum orificia*, *venulis* paritèr incisis contigua, ut *sanguis* per ea effluere nequeat; qui aliunde maximo impetu solet ex *arteriis* exilire. In *vulneribus* posteà recenter incisis neque *succus venenosus* per *venas* communicari potest, quia *motus contrarius*, quo *sanguis* ipse è *venulis* foras egreditur, impedit introitum *succi venefici*: quod animadvertimus in *Academia Experimentali Medica*, dum experiremur vires potentissimè veneficas olei tabaci, quod, copiose effusum intra *vulnus recens*, nullam noxam afferebat, & confricatum filo madido intra *carnes* post unum, vel alterum minutum *torpore* animal afficiebat, & paulò post extinguebatur.

Necesse est ergo, ut communicatio illa celerrima *succi venenosi* fiat per *ostiola nervulorum*, in *ulceribus* & *vulneribus* patentia; & subitò usque ad *cerebrum* diffundatur, ibique plurima prava *symptomata* pariat, eademque celeritate è *cerebro* ad *cor* communicetur, illudque concutiat & *motum febrilem* excitet.

Id ipsum comprobatur ex *febrili motu*, qui exoritur, dum *pus* conficitur

ficitur in *pustulis* & *ulceribus*, in quibus *succi pravi*, *pus* efficientes & fermentantes, non per *venas* ad *cor*, sed per *nervos* ad *cerebrum* traducuntur. Quod suadetur ex eo, quòd *cor* nil ferè afficitur à contactu similium *succorum fermentatorum*, ut patet ex transitu *puris pleuritici* per *cor*. Quare prædictus *succus fermentatus pustularum*, qui valdè mordicare *nervos* ibidem desinentes potest, facilè *veneficam* suam *qualitatem cerebro*, & hinc *cordi commotionem* communicare potest, ejusque rhythmum alterare & *febrem* efficere.

Non secùs ex *febre* illa, quæ in *arthritide* consurgit, id ipsum confirmari potest. Quia, *dolores* illos *articulares* acerbissimos ex *mordicatione membranarum* & *tendinum nervosorum* oriri, manifestum est; talesque *mordicationes* fieri à *succis salinis* & *tartareis*, ibidem concurrentibus, *fermentatis* agitatisque, dubitandum non est: unde colligitur, quod *succi* illi *mordicantes* vel irritant *nervos* usque ad *cerebrum*, vel communicatur *succus* ille usque ad *cerebrum*, & hinc ad *cor*, unde *febrilis* illa continuata *excandescentia* oriri potest.

Idem dici debet de qualibet *febre symptomatica*, in quibus omnibus verificatur, quòd ex locis affectis per *nervos* communicatur *cerebro*, & indè *cordi*, vel *irritatio*, vel translatio *mordacitatis*, unde *motus cordis* augetur, acceleraturque.

Ostensa jam *symptomatis* existentia & veritate, quærenda modò restat causa & necessitas, quare *irritatio* facta in *nervis* è *cerebro* communicari potiùs debeat *musculo cordis*, quàm cæteris *musculis* animalis, ad quos è *cerebro nervi* propagantur non secùs, quàm ad *cor*; & tam hic, quàm illi sunt *ductus* deferentes *vim* & *facultatem motivam*. Quare necesse foret, ut è tali diffusione à *cerebro*, sicut *cor* vehementius agitatur & concutitur, sic quoque omnes reliqui *musculi* concussi *paralysim* quandam & *tremorem* contraherent.

Verùm cùm hoc non contingat, nec veritas illius *symptomatis* negari possit (nisi velimus recurrere ad vocabula sympathiæ, consensus & convenientiæ, nil significantia, quæ ignorantiæ sunt velamina) dicendum est, quòd *structura organica cordis* valdè differt ab ea, qua cæteri *musculi* conformati sunt. Nulla enim alia de causa eadem *facultas motiva* diversas *operationes* efficit, nisi quia diversis *organis* utitur, ut idem fluxus aquæ fluminis modò triticum conterit, molitque, modò trabes secat, modò malleis metalla contundit, modò symphonias tibiis & organis pneumaticis canit.

Videamus modò, quonam pacto *cordis organica structura* differat ab

ab ea, qua cæteri *musculi* conformati sunt. Et hoc sanè, licet sensibus non pateat, conjici tamen poterit ex diversitate operationum eorundem. Videmus enim, quod *musculi* omnes *artuum*, licèt non careant *vi motiva*, nempè *spiritibus*, seu *succis* intra *nervos* existentibus, tamen torpent, nec *motum* inchoant, nisi adveniat *voluntatis præceptum* & *imperium*. E contrà videmus, *cor* esse *organum* sui juris, quod, sive jubeat, sive renuat *voluntas*, semper eodem tenore & rhythmo suas *pulsationes* efficit. Unde quæso hoc, si *causa efficiens motus* non est, nisi *spiritus*, vel *succus* è *nervis* intrà *musculos* effusus? Nempe quia in *musculis artuum* talis *effusio* fieri nequit, nisi *initia nervulorum* ab *imperio voluntatis* convellantur, ut ad instar hirudinum *succum spirituosum* exsugant, in *corde* verò nullius imperio addicto semper talem *effusionem* guttatim fieri oportet, eò quod subtilia illa *nervorum orificia* semper patentia & aperta permanent. Et hinc facilè salvari potest, ni fallor, problema nostrum. Quia nimirùm, posita quacunque exili & leni *spirituum*, seu *succi* intrà *cerebrum agitatione*, vel *effervescentia*, non est necesse, immò est impossibile, ut *musculi artuum* absque *voluntatis præcepto* moveantur. At *cor* non item, quia ob *ostiolorum* in *nervis* perseverantem aperturam non potest impediri *effluxus succi spirituosi* intrà *cor*: & ideò omnino necesse est, ut *cor* concutiatur, & vehementiùs suas consuetas *pulsationes* efficiendo, *motum*, quem *febrilem* vocare solemus, producat.

Et hoc contingere posse diximus, posita levi qualibet *spirituum* intra *nervos commotione*. At si talis *agitatio succi* intra *nervos* & *cerebrum* fuerit ferventior & efferata ob nimis *acres sales* admistos, tunc nedum *cor* vehementissimè concutitur, efficitque *acriorem* & *ferventiorem febrem*; sed præthereà *musculi* omnes, vel præcipui totius corporis adeo convelluntur, ut *convulsivos motus* patiantur, quia nempè *acrimonia* & *agitatio succi nervei* tam vehemens & efferata est, ut, non obstante *voluntatis renitentia*, *ostiola nervorum* destruere possit. Quod observatur in *febribus* valdè *perniciosis*.

Propositio CCXXVII.

De loco & causis, *quibus* succi nervei *alterantur*, *ut* febres periodicas *producere possint*.

Ut exactè natura *febris* exponatur, non sufficit indicasse, quod *succus nerveus fermentatus*, & *acredine* affectus, potest *cordi communicari*, & illud vehementer agitando *febrilem excandescentiam* produce-

ducere: sed prætereà oportet, ut declarentur *causæ proximæ*, prædictum *succum* alterantes, & *loca*, ubi tales *alterationes* fiant. Quod ut commodiùs præstari possit, oportet, ut *effectus* à *febre* producti in cadaveribus observentur, in quibus patet, nullam mutationem notatu dignam in *sanguine* reperiri, sed frequentissime *pulmones inflammati*, *ulcerati* & aliquando *cancrosi*, aut *exanthematibus* conspersi apparent: aliquando *lien* & *hepar læsi* reperiuntur; sed frequentiùs *lien induratus* & *scirrhosus*: semper tamen observantur *glandulæ* aut *duræ* & *scirrhosæ*, aut *flavæ* & *lividæ*, præcipuè in *mesenterio*.

Et primò quoad *rubedinem* saturam *pulmonum*, illa profectò neque *febris causa* extitit, neque *inflammatio* illius *visceris*, aut *læsio* ulla censeri debet, cum in omnibus cadaveribus sanorum animalium quoque reperiatur; oriturque in moribundis ex eo, quod priùs cessat *respiratio*, quam *cordis pulsus*: & sic copia illa *sanguinis*, quæ ad *pulmones* reducitur in illo *vitæ* confinio ibidem sistitur, turgidosque *pulmones* reddit, cùm exonerari nequeant, extincta *respiratione*.

Secundo *læsio tabida* & *pustulosa* eorundem *pulmonum* rarò est *causa febris*, licèt remota, sed frequentissime est *effectus* ejusdem, cum non in omnibus cadaveribus *febricitantium* sic corrupti reperiantur; & è contra in *asthmaticis pulmones* sunt valdè læsi, & *pure* referti absque *febre*: quare aut propè *mortem* completur talis *pulmonum corruptio*, aut si præcedit, non erit *causa immediata febris*. Restant ergo solummodo considerandæ *læsiones glandularum*, quæ semper in *febricitantium* cadaveribus observantur.

Prætereà constat ex *observationibus* eruditissimi & solertissimi WHARTONIS & aliorum, quod in qualibet ex innumerabilibus *glandulis* animalis ramificantur *nervi*, *arteriæ*, & *venæ*, & *vasa lymphatica*, emittendo innumeras radices ad instar arborum; & in aliquibus apparent manifesti *ductus* & *canales expurgatorii*, ut sunt *vasa salivalia* & *ductus pancreatis*.

Ex hac structura percipitur, *glandulas* esse totidem officinas, in quibus insigne aliquod opus perficitur, elaboraturque. Sed quódnam illud erit? Forsan in *glandulis sanguis arteriosus* expurgatur ab aliquibus *impuritatibus* & *humoribus serosis*, qui excipiuntur à *vasis expurgatoriis*, ut sunt *salivalia*: sed si hoc verum esset, ad quid adderetur *nervus* ibidem *ramificatus*, cum *glandulæ* nec *motum*, nec *sensum* exerceant, aut possideant? Oportet ergo, ut *radices nervosæ* in *glandulis* aut excipiant aliquid ab *arteriis*, aut *nervi* ejiciant evomant-

mantque aliquid in *vasa*, *receptioni* destinata, ut sunt *venæ*, aut in *vasa expurgatoria*, ut sunt *salivales ductus*. Quod *nervi* in *glandulis* ab *arteriis sanguinem* recipiant, videtur inverisimile, cum *arteriæ*, copiosissimè in *cerebrum* desinentes, possint ibidem abundantissimè magno compendio *sanguinem* subministrare: cum è contra incommodissimè *nervi* cogerentur in *glandulis sanguinem* mendicare. Verosimilius igitur videtur, quod è *nervis* aliquis *succus* in *glandulis* exoneretur, certæ & determinatæ naturæ pro varia *ostiolorum nervorum* figura & capacitate: qui posteà, commistus cum particulis ab *arterioso sanguine* emissis, aptus sit ad aliquod opus exsequendum in diversis partibus animalis, nimirum in *ore*, *œsophago*, *stomacho*, *intestinis*, & alibi ad *fermentationem* & *digestionem ciborum*, & ad *opera* exsequenda, nempe ad *nutritionem* & *vivificationem* partium animalis.

His præmissis, animadverto, quod *succi* illi destinati, ut è *nervis* expellantur deponanturque in *glandulis*, fieri potest, ut casu aliquo detineantur in eisdem *nervis*, obturatis nimirum *meatibus* & *ostiolis nervulorum*, in *glandulis* desinentium, ob *plethoram*, vel ob *gluten* aliquod in eis contentum: hi verò *succi* retenti in *nervis* degenerare facilè possunt *fermentatione* quadam in alienam naturam animali noxiam. Novum enim non est, ut *semen genitale* in animali perfectissimæ *temperiei*, destinatum *expulsioni* pro fine *generationis*, diù retentum contrahat *corruptam* & *veneficam naturam*. Fieri etiam verisimilius potest, ut ab *obstructione* & *scirrho glandularum* contracta, aut à *pravis succis* ibidem collectis, aut aliundè communicatis, & congelatis fermentatisque, ut in *lue venerea*, nedum prohibeatur *effluxus* è *nervis*, sed insuper communicentur *particulæ irritantes*, *noxiæ* & *malignæ* ipsis *nervis*. Ex his omnibus causis manifestum est, *irritatione*, vel *communicatione* quadam affici *cerebrum* posse, & per *nervos* usque ad *cor commotionem* illam efferatam *spirituum*, seu *succi nervei* propagari.

Loca igitur, in quibus *succi nervei* primò fermentantur, sunt *glandulæ* & *radices nervulorum* earundem *obstructæ*, & malè *affectæ* & *irritatæ*. *Causa* vero *fermentationis* est *retentio violenta partium*, quæ excerni debuerant è *nervis*, vel coinquinatio ibidem communicata, pariterque ob retentionem apta ad *intemperiem spirituum* procurandam.

PRO-

Propositio CCXXVIII.

Ratio exortus paroxyſmi febrilis, *aut ſemper* calentis, *aut primò* gelidi *& poſteà* ferventis *exponitur*.

Oſtendimus in genere, fermentari poſſe *ſuccum nerveum* ob *glandularum* & *nervorum* earundem *obſtructionem* & *læſionem*; & quòd à tali *fermentatione* irritari poſſit *cor*, ut *excandeſcentiam febrilem* producat. Modò hæc generalis theoria adaptari debet caſibus particularibus, ut nimirùm ex ea deducantur *cauſæ* & *modi*, quibus omnia *phænomena febrium* produci poſſint.

Sed primò, ne quid ambiguum & incertum recipiamus, adverto, quòd veriſimile videtur, *obſtructionem* totalem *glandularum* prædictam & *nervulorum*, ibidem deſinentium, fieri debere ſenſim, non *celerrimo* & quaſi *inſtantaneo motu*: & proinde *paroxyſmus febrilis* deberet ab ejus privatione & ſtatu *quietis* augeri, progreſſu temporis diuturni, uſque ad gradum maximum, per omnes gradus intermedios aſcendendo; non verò per ſaltum à minimo ad notabilem gradum *commotionis* & *fervoris*, vel *rigoris algentis*, quo *ægri* corripiuntur, ut conſtat experientia. Et licet ante adventum *paroxyſmi* præcedant *ſomni inquieti*, *perturbationes*, *vertigines*, *oculorum corrugationes* & *oſcillationes*, nihilominus hæc levia *ſymptomata* ſunt potiùs *ſigna*, quàm *partes febris*.

Adductæ difficultati mihi fieri poſſe ſatis videtur expendendo experimentum ſuperiùs adductum,[a] ubi diximus, quòd oleum tabaci, & alii *ſucci venenati orificiis venarum* inciſarum applicati nil lædunt, cum communicentur *cerebro*, aut *cordi*, propterea quòd *effluxus* ipſe *ſanguinis* impedit, ne *ſucci venenoſi* intra eaſdem *venas* intrudi poſſint. Cogitemus modò, plures *glandulas* infectas eſſe *ſucco* aliquo *pravo* & *excrementitio*, à quo obſtruantur *canales excretorii* magna ex parte, unde *fermentatio* in *glandulis* proſequi poſſit; tunc planè fieri poteſt, ut *canales nervoſi* & *ſanguinei* adhuc ſint obſtructi; & ideò à *nervis* & *arteriis* continenter effluent *ſucci nervei*, & *ſanguis arterioſus*, & hinc ambo per *venas* aſportari poterunt. Manifeſtum eſt, quòd toto illo tempore, quo *ſucci* è *nervis* effluunt, magna ex parte impeditur *inſinuatio* & *introitus particularum acrium*, *glutinoſarum* & *fermentatarum* è *glandulis* intra *nerveos ductus*; & ideò nec *nervi*, nec *cerebrum*, aut *cor* mordicari ab eis poterit: quare tunc temporis *excandeſcentia febrilis* non excitabitur. At poſtmodum, creſcente ple-

a Prop. 226. hujus.

nitudine & *plethora glandularum* ob additionem & *fermentationem excrementorum glutinosorum* & *viscidorum* tandem nedum *poruli nervorum* obstruuntur, sed etiam coguntur admittere *particulas* aliquas *acres* & *fermentatas*, è quibus copiose *glandulæ* repletæ fuerant. Et hanc postremam operationem citò absque diuturna mora absolvi posse facilè percipimus, scilicet in extremo temporis spatio, quo completur *plethora glandularum* à *succis glutinosis*, quam reliqui prædicti effectus consequuntur. Modò, quia *paroxysmus febrilis* nulla alia de causa fit, nisi quia *nervi* obstruuntur & mordicantur, & ideò ad *cerebrum* & ad *cor* communicatur; hinc est, quòd fiat illa celeris, & quasi subitanea mutatio à statu *quietis* ad *fervorem febrilem:* præcedentibus tamen levibus illis *symptomatibus inquietorum somniorum*, *perturbationum*, *vertiginum* &c. quæ producuntur ab aliquibus irritatiunculis levibus à *succis glandularum fermentatis*, factis in aliquibus paucis *capillamentis nervosis* jam obturatis. At postquàm omninò completa fuerit *plethora glutinis* in *glandulis*, subitò obstruuntur *orificia nervorum*, & *succi nervei* retenti & inquinati fermentantur: & ideò *cor* irritatur, & *febrilis excandescentia* exoritur insigni & vehementi *fervore*.

Porrò, nisi adsit peculiaris causa *rigoris* & *frigescentiæ*, semper *febrilis paroxysmus* ab initio *calidus* erit ex sui natura; propterea, quòd à *vehementi cordis pulsu*, irritato à *spiritibus*, vel *succis nerveis fermentatis*, *sanguis* vehementissimè per corpus circuit, contrahitque *caliditatem*, ut dictum est [a].

Exponi ultimo loco debet *causa rigoris* & *frigoris*, cum quo aliqui *paroxysmi febriles* incipiunt. Quæ forsan esse poterit, quia *sanguis* nunquam *sero urinæ* omninò privatur, cùm post abstinentiam à *potu* duorum, vel trium dierum mejant adhuc animalia. Ergo fieri potest, ut in *glandulis obstructis arteriæ* evomant *particulas nitrosas*, & alia *salia*, quæ *aqueum urinæ humorem*, in *sanguine* existentem, copiose inficiebant, & ob peculiare *fermentum*, in *glandulis* malè affectis genitum, *calchantinam* & *frigorificam naturam* acquirant; & posteà, *plethora* & *obstructione* completa, è *glandulis* per *nervos* ad *cerebrum* & *spinalem medullam* deferantur (patet enim via expedita & compendiosa è *nervis plexus abdominis*, qui cum *lumbaribus* communicantur in *spinam dorsi*) & quia *nerveæ fibræ* facillimè vellicantur & irritantur, *tremoris* & *frigoris sensum* ob peculiarem nitri naturam inducere possunt in principio *paroxysmi*, ex qua *contractione* & *tremo-*

[a] Prop. 225. hujus.

re

re spiritus torpent, & hinc *pulsus contracti* & *parvi* fieri possunt; & hoc continget, dum commotio *succi nervei* debilis est.

Alio insuper modo *passio frigoris* in principio *paroxysmi* creari potest. Si è *glandulis obstructis*, *fermento* alteratis, communicetur per *nervos succus* non absimilis spiritui vitrioli, ut mox insinuavimus, & supponamus, in *medulla spinali sales urinosos* ab *arteriis* relinqui, qui cum ammoniacam naturam retineant (ex *urina* enim confici *ammoniaci sales* solent) commisti cum *spiritibus calchantinis*, ibidem *effervescentiam gelidam* producere possunt, ut experimur, apud nos ebullire talem miscelam cum ingenti *frigiditate*. Utroque igitur modo effici potest *passio rigoris*, *tremoris* & *frigoris*, præcipuè in regione *spinalis medullæ* unà cum *torpore spirituum*, & *pulsus parvitate*, eò quòd *languido motu cor* pungitur, nec talis *gelida ebullitio* subitò evanescit, sed poterit per unam, vel alteram horam produci, quia è locis dissitis per *canales vasorum* possunt sensim instillari & misceri prædicti *succi*: & quia interim *spiritus*, seu *succi nervei*, in *motu* constituti, *rapido impulsu* ob aperturam *ostiolorum nerveorum* ibidem desinentium, & sua acredine *cor* irritare possunt, necessariò *pulsationes* continentèr augendo duplici nomine *ardentem fervorem* creant; primò, quia *sales nitrosos* diffundunt, & partim expellunt intra *venas*; secundò, quia *sanguis acuto pulsu cordis*, *vehementissima commotione* & *circumductione* per universum corpus diffusus, creare potest *caliditatem* & *fervorem paroxysmi febrilis*, ut ex dictis colligitur.

PROPOSITIO CCXXIX.

De causis symptomatum, febrilem paroxysmum *concomitantium.*

Nedum initia *paroxysmorum*, sed progressus quoque & accidentia omnia, *febrilem motum* concomitantia, animadversione digna sunt, tum propter se ipsa, tum etiam, ut theoria à nobis tradita pluribus testimoniis & argumentis fulciatur.

Et primò supervacaneum non erit, rationes afferre *signorum*, seu *passionum* præcedentium *paroxysmorum*, ut sunt *somni inquieti*, *perturbationes*, *vertigines* &c. Quia proximè antè *paroxysmum* licet *glandulæ* non turgeant, tamen abundant *succis fermentatis*, qui aliqua ex parte *cerebrum*, mediantibus *nervis*, infestare possunt, & sic *somni* turbari. Eadem ratione *perturbationes* contingunt, quia *spiritus*, seu *succi nervosi* infectati neque *motiones*, neque *sensationes* consuetas debito

bito ordine & quiete perficere possunt. Hinc pariter *vertigines* & *oculorum corrugationes* originem ducunt, nempè ex *cerebri* & *spirituum perturbatione* inchoata. *Oscitationes* verò, quæ sunt *lenissimæ convulsiones*, constat, à *mordicatiunculis nervorum* fieri posse. Patet igitur, quòd ab eadem unica *causa*, nempè à *procemiali læsione nervosi succi* & *cerebri*, hæc accidentia produci possunt, quæ posteà insignitèr aucta *excandescentiam febrilem* creat.

Inchoato deinceps *paroxysmo*, sæpè *vomitus biliosi* fiunt, quia in *rigore* & *tremore febrili* ab iisdem *succis nerveis* acredine coinquinatis *membranæ* totius corporis convelluntur, præcipuè *stomachus*, *pylorus* & *choledochus*, qui *nervis* abundant: & ideò *spasmo* contractis, *bilis* è *felleo meatu* compresso expellitur in *duodenum*, & hinc in *stomachum*; & tandem per *os* ejicitur.

Prætereà *præcordiorum æstus* ferè intolerabilis, licèt immediatè à *vehementissimo motu sanguinis* pendeat, ut dictum est; *mediata* tamen *causa est mordicatio*, facta à *succis nerveis acribus* intra *musculum cordis*, unde *pulsationes* tam vehementes fiunt.

Sitis ardentißima & *inextinguibilis* nedum à *calore*, sed præcipuè producitur ob *particulas acres* & *salinas*, quibus *glandulæ* copiosissimæ *linguæ*, *faucium*, *œsophagi* & *oris ventriculi* infarciuntur ob jam dictam *obstructionem* & *fermentationem*, quæ *nervos*, ibidem desinentes, & *papillas nervosas linguæ* corrodunt, lacerant, & *pustulosas*, *nigras* & *scabras* in *acutis* præcipuè reddunt. Digna tamen animadversione est diversitas hujus operationis ab illa, quam piper & sales acres, *linguæ* & *faucibus* obvoluti, producunt: hi enim *sitim* quoque *grandem* excitant, sed sine *oris ariditate*, immò *sputum* copiosissimè provocant, contrà *febris*. Quæ diversitas præclarè confirmat veritatem nostræ theoriæ. Quia si *vasa excretoria*, scilicet *ductus salivales glandularum oris* in *febricitantibus* non fuissent obstructi, necessario *sales* mordicantes *nervos* ibidem desinentes, deberent *profluvium salivalem* provocare; ut in *sanis* contingit. Igitur *ariditas* illa & *siccitas* maxima *oris febricitantium* suadet, quòd verò *ductus excretorii glandularum* obstructi sunt, ut supposuimus in nostra theoria. Incidenter tamen noto, quòd vulgò à *fuliginosis vaporibus*, è *stomacho* ascendentibus, *nigrorem linguæ* fieri censent; quo nihil insulsius dici, aut excogitari potest.

Quoad *dolores*, præcipuè *capitis*, in *febribus* facillimè salvantur in nostra sententia. Quia à *salinis succis acribus* & *pungitivis*, per *nervos*

vos excurrentibus, possunt *membranæ* & *nervi* mordicari, & præcipuè in *cerebro*, ubi *sensu* exquisitissimo donantur; & proindè *dolores* & *spasmos* possunt afferre.

Quod tantopere *vires* debilitentur, & *lassitudines spontaneæ* in *febribus* contingant, facilè ex nostra sententia deducitur. Quia *læsio* fit in *nervis*, & ideo dissipantur, læduntur que *spiritus*, seu *succi nervei*, qui sunt substantiæ exiguæ molis, sed impetum facientes in animalibus; non autem in *sanguine* existunt, eò quòd *phlebotomia* etiam liberalis nil ferè debilitat, nisi major pars *sanguinis* evacuetur.

Vigiliæ & *deliria*, quæ *paroxysmis* associari solent, eadem facilitate in nostra sententia salvantur: ambæ enim hæ operationes fiunt in *cerebro* à *succis acribus* & *pungitivis*, id irritantibus, & perturbantibus *ordinatos motus spirituum*.

Syncopes multis modis fiunt, licèt ab eadem *causa* immediatè, sed in *febribus*, de quibus in præsenti agimus, pendent à *mordicatione oris ventriculi* ob copiam *nervorum trunci sexti paris* ibidem desinentium, unde *cerebrum* & *cor* afficiuntur: talis *mordicatio* fieri potest à quolibet *succo acerrimo*, à *venenis*, à *lumbricis*, & aliis ejusdem generis, & ab eadem causa *cardialgia* producitur.

Motus convulsivi in *paroxysmis* ægrè salvari possunt, nisi in hac nostra theoria: nam, ut certi aliqui *musculi* tensissimè contrahantur, non consentiente *voluntate*, fieri non potest, nisi ob acredinem & pungitivam naturam, quam *spiritus* & *succi* effundunt è *nervis* intrà eosdem *musculos*, & eos irritando *motus* illos *involuntarios* producant.

Postremo loco in *acutis*, *abscessus* in *glandulis* majoribus, & *exanthemata* mirificè nostram sententiam comprobare videntur; quia *succi nervei* tanta *malignitate* & *venenositate* affici possunt, ut excreti in *glandulis* majoribus, vel in *papillis cutis*, *abscessus* & *cancros* efficere possint; quod contingere solet, non in principio *febris*, sed postquàm confecti sunt aliquot *paroxysmi*, scilicet postquàm ab *effluvio sanguinis* vehementer circulati deobstruuntur *orificia nervorum*, intra *glandulas* desinentium, ut mox ostendemus.

Propositio CCXXX.

Causa diminutionis & terminationis febrilis *affertur*, & alterationis urinæ.

Producto *paroxysmo* ad excessum *fervoris* ejus, debemus jam declarare, quare & quomodo idem ipse minuitur ordinato decremento

usque ad totalem ejus extinctionem. Quia ob *turgentiam glandularum*, vel ob *viscíditatem* in eis contentam, obstruuntur *orificia nervulorum* ibidem desinentium: ex quo fit, ut *succi nervei* retenti & malè affecti fermententur, & *nervulos* pungant; & ideò *cerebrum*, & postea *cor* irritando, *febrilem motum* producant. Igitur, vigente & perseverante *febri*, necesse est, ut *sanguis*, vehementer ab *arteriis* intra *glandulas* impulsus, sua *fervida fluiditate* & *rapidissimo attritu* abluat, abradat, tollatque obturamenta corrosiva, quibus *ostiola nervulorum*, intra *glandulas* disseminatorum, obstruebantur, & etiam aperiant aliqua *vasa excretoria*. Ex qua apertura sequitur, ut *succi nervei acres & fermentati*, non ampliùs impediti, effluere excernique è *nervis* intra *glandulas* possint, & hinc partim intra *venas* emitti, in easdem *glandulas* desinentes (juxta Naturæ leges, quæ ad excipiendos *succos* destinavit) partim verò excerni queant per *vascula excretoria*, nuper aliqua ex parte deobstructa. Dum igitur sensim è *nervis* expelluntur prædicti *succi fermentati* & *acres*, qui irritando *causa febris* fuerant, necesse est, ut continenter *excandescentia febrilis* mitescat & minuatur: & tandem completa exoneratione *nervorum*, & expurgatis à sarcina *acrium succorum*, cessabit necessariò *irritatio* & *commotio vehemens musculi cordis*; & proindè *quies* ejus, & finis *paroxysmi febrilis* subsequetur.

Sed ne quis putet, *nervos* à *succis fermentatis* & *acribus* expurgari omninò non posse per *effusionem* eorundem intrà *glandulas*, nisi *spiritibus* omnibus effusis, ut *nervi* exinaniti & exsucci fiant (hoc enim sine animalis interitu fieri non potest) cogitandum potiùs est, non totam *massam succorum nerveorum* æquè & uniformiter contaminatam esse debere, ad instar dolii aceto oppleti, è quo acredo tolli non potest, nisi totum acetum effundatur, ejiciaturque: sed potiùs sicuti fæces vini & phlegma, à sulphureis & oleosis partibus separata in fundo vasis subsidentia, commodè educi è vino & ab oleo possunt per foramen, in fundo dolii apertum; sic quoque *succi acres fermentati* subsidere possunt in infimis partibus *nervorum* prope *glandulas obstructas*, & proinde ab apertis *orificiis* eorum effluere possunt, remanente reliqua *massa spirituum nerveorum* sincera, & à *salibus* non coinquinata.

Quòd verò aliunde *cor* irritari possit, licet *actu* non tangatur à *salibus acribus*, in remotis partibus *nervorum* sepositis, facile suadetur. Quia *nervi* ejus naturæ sunt, ut mordicato uno ejus extremo termino

sen-

sensus dolorificus in loco dissito percipiatur: sicut, *læsa spinali medulla* ob *contusionem*, aliquando in *genu* & *crure dolor* perceptus est; pariterque intima *fovea auriculæ* vellicata, excitatur *læsio* & *commotio* in *septo transverso*, & in *musculis intercostalibus*, à quibus vehemens *tussis* efficitur. Idemque innumeris aliis exemplis comprobari posset.

Quare manifestum est, quòd ex nostra theoria facile adæquata ratio reddi potest *diminutionis* & *extinctionis paroxysmi febrilis*.

Pariterque resolvi potest hoc aliud problema. Quare initio *morbi urinæ* non sunt alteratæ, sed post primum & secundum *paroxysmum* suam malitiam ostendunt: ratio desumi posse videtur ex eo, quòd ante primum *paroxysmum succi salini*, qui sunt *fermentum febrile*, non in *venis*, sed intrà *glandulas obstructas*, & deinceps intrà *nervos* detinebantur: & ideo mirum non est, *urinam* à *sanguine* separatam immunem esse ab impuritatibus in *sanguine* non adhuc existentibus: sed postquam confecto *paroxysmo* prædicti *succi salini* è *nervis* intrà *venas* magna ex parte exonerantur, necesse est, ut *aqueæ sanguinis serositates* à prædictis *salibus* inficiantur, imprægnenturque, ut *aquæ* natura exigit; proindeque *urinæ* ostendent *malitiam* & *corruptelam*, à dictis *salibus* dependentem.

Propositio CCXXXI.

Quomodò paroxysmus febrilis *denuò renovari possit post certa & determinata tempora.*

In præcedenti jam diximus, *quomodo paroxysmus febrilis diminui, & tandem in intermittentibus omninò remitti & extingui possit*. Restat modo difficillimus nodus dissolvendus, *quomodo & quare post certa & determinata tempora paroxysmus renovari possit, ut nimirum exactius, quàm horologium, statis temporibus redeat*; cujus phænomeni tam ardui latent adhuc intimæ, propriæ & immediatæ *causæ*: quare contenti erimus conjecturis illis generalibus, quæ subodorari possunt. Quia, completo uno *paroxysmo*, subsequens renovari non poterit, nisi denuo *reliquiæ fermenti* & *humor viscidus* aucti multiplicatique obsevant secunda vice *excretoria vasa*, & repleant & pungant *orificia nervulorum* earundem *glandularum*. Et completo primo *paroxysmo*, cessat *effluxus vehemens sanguinis*, à quo *ostia glandularum* patula & aperta retinebantur. Et aliunde *reliquiæ fermenti* in *glandulas* nova elaboratione *succos viscidos* & *acres* advenientes fermentant: ergo ab iis *vasa excretoria*, & posteà *ostiola nervorum* secunda vice infarciri,

ob-

obstrui & pungi poterunt. Modò certum est, universam hanc *operationem fermentativam*, & *obstructionem vasorum* in *glandulis* fieri & absolvi debere certo & determinato tempore, non in instanti; siquidem *succus fermentativus*, & *viscida materia* esset in omnibus *febribus* eadem, ejusdem acredinis & consistentiæ; & *vasa*, eodem modo disposita in eisdem *glandulis*, procul dubio semper eodem tempore talem *operationem* complerent; proindèque in omnibus *febribus* tempora *intermittentiæ* essent æqualia inter se. Porrò cum videamus, inæquales valdè inter se esse durationes intercapedinum *paroxysmorum*; ut nimirùm à principio unius ad initium alterius subsequentis intercedant horæ viginti quatuor in *quotidianis*, & horæ quadraginta octo in *tertianis*, atque horæ septuaginta duæ in *quartanis*, fatendum omninò est, *vim fermenti*, & *materiæ visciditatem* in hisce diversificari eadem proportione temporum inæqualium, quibus *operationes* illæ *febriles* complentur. Et quidem ex vulgari opinione talis differentia in quatuor *humoribus alteratis* & *fermentatis* ponitur: ut nimirùm longa intercapedo inter antecedentem & subsequentem *paroxysmum* in *quartana* dependeat ab inertia & torpore *humoris melancholici*, *frigidi*, atque *terrei*; è contrà brevius interstitium in *tertiana* pendeat à *mobiliori qualitate flavæ bilis calidæ* & *igneæ*; & major frequentia *paroxysmorum* in *quotidianis* à nobilissima *sanguinis natura aërea* & *vividiori* producatur. Sed quia tota hæc doctrina de quatuor *humoribus*, eorumque *proprietatibus* & *operationibus* meritò antiquata & rejecta est, cum nedum nullis firmis rationibus fulciatur, sed prætereà *phænomenis febrium* nullo modo satisfacere queat, ideò alia hypothesi hoc problema resolvere tentabimus.

Adverto igitur, quòd, licèt plurimis modis salvari possit inæqualitas intercapedinum *paroxysmorum*, ille tamen seligendus mihi videtur, qui nedum omnibus phænomenis satisfaciat, sed etiam omni ex parte congruat, facilis quoque & simplicissimus sit.

Is porrò, ni fallor, talis erit. Diximus, quòd, nisi *orificia nervorum* obstruantur punganturque, *paroxysmus* exacerbari non potest. Igitur si secunda *obstructio* & *vellicatio* fieret non prius, quàm exactis horis 24. vel 48. aut 72. horis, deberet tot horis præcise retardari *excandescentia secundi paroxysmi*. Quia verò *causæ obstruentes* & *irritantes orificia nervorum* in *glandulis* desinentium, non sunt aliæ, quàm *succi viscidi* & *lenti*, & *acres* in *glandulis* collocati; igitur, si prædicti *succi* talem consistentiam haberent, ut *obstructiones* perfice-

ce-

cere possent temporibus inæqualibus superiùs expositis, deberent *effectus febriles* iis inæqualibus temporibus fieri.

Videndum modò est, quomodò *consistentiæ succorum viscidorum* differre possint in quæsita proportione. Hoc autem non videtur difficile. Si enim in tribus cyathis infundantur æquales partes aquæ, v. g. in singulis libra una; & in primo misceantur sex unciæ farinæ, aut alterius pulveris gluten efficientis; in secundo vase misceantur unciæ tres farinæ; in tertio vase duæ unciæ tantùm. Manifestum est, atomos farinæ, spatium ejusdem molis aquæ occupantes, non æquis intervallis à se invicem distare posse, eò quòd sex unciæ farinæ continent duplo majorem granulorum farinæ multitudinem, quàm ejusdem tres unciæ habent: & ideò atomi hujus duplo intervallo ab invicem recedunt, quàm atomi illius. Hinc fit, ut in descensu farinæ ad vasis fundum gluten ejusdem consistentiæ conficiatur, temporibus inæqualibus, nempè duplo citiùs in eo cyatho, in quo farina duplo copiosa fuerit. Supponamus modò, quod gluten primum contingat canalem aliquem, vinum lentissimo & torpidissimo cursu effundentem, eumque obstruat spatio unius horæ, ibidem nimirùm ejectis & coagmentatis particulis glutinosis. Patet, quòd gluten secundum semissem dosis materiæ obstructioni aptam habens, tardiùs eundem canalem obstruet, nempè duplo tempore; tandem gluten tertii vasis, cujus materia glutinosa subtripla est primi, & subsexquialtera secundi glutinis, obstruet eundem canalem longiori tempore, scilicet triplo primi, & sexquialtero secundi. Hoc igitur cum lumine Naturæ fieri posse constet, plane in casu nostro *excandescentiæ febrilis*, omninò illi exposito exemplo simili, idem fieri posse probabiliter conjicere possumus. Nam ab *orificiis nervulorum* in statu *quietis* effluunt *succi nervei torpidissimo cursu* intrà *glandulas*. Ergo *materia viscida* & *acris*, contingens prædicta *ostiola*, dum turget ob *fermentationem*, facilè insinuari potest, obstruere & pungere illa *ostiola*, & hoc absolvi deberet temporibus reciprocè proportionalibus consistentiæ *glutinis*, scilicet ejus, quam habent *materiæ moles admistæ*, *gluten* efficientes. Quare in *quotidiana* illa materia v. g. unius scrupuli admista, si *obstructionem* complere poterit post horas 24, in *tertiana* subduplum molis ejusdem materiæ *obstructionem* complere poterit post horas 48; & in *quartana* subtriplum prioris materiæ *obstructionem* complebit post horas 72, & tantundem dilatari intermittentiæ, seu distantiæ inter *primum* & *secundum paroxysmum*. Et hæc generalia circa

hoc problema mihi conjiciendo dici posse videntur.

Progrediendo postea ad *febres continuas*, hæ quidem non videntur differre ab *intermittentibus*, nisi in perseverantia continua *excandescentiæ febrilis* crescentis, aut decrescentis per easdem *periodos quotidianas*, aut *tertianas*. In hisce *continuis febribus* duæ actiones contrariæ supponi debent simul operantes: una est ipsius glutinis fermentati, quod ob ejus copiam & malitiam potest perpetuò *obstructionem*, *irritationem* & *puncturam nervulorum* in *glandulis* moliri majori, aut minori celeritate, pro inæquali vi & copia ejus; alia est ipsius *sanguinis* agitatio à *febrili cordis commotione*, à qua abstergunturr deobstruunturque continenter *orificia nervorum* & *excretoriorum canalium*, in *glandulis* desinentium.

Insuper prædictas duas contrarias operationes hac lege absolvi posse censendum est. Ut, postquam insignis illa turgentia *glandularum*, & *acrium succorum* copia (quæ in *continuis febribus* semper supponi debet) redacta est ad minimum gradum repletionis, tunc *febris* ad maximam declinationem reducitur, crescente posteà *materia glutinosa* & *acri*, crescit pariter *turgentia glandularum*, & *febris* similiter augetur usque ad summum ejus statum. Hinc vehemens illa energia, qua *sanguis* concitatur & fluit, abstergere, vel magna ex parte *obturamenta nervorum* tollere poterit. Quare *succus acris* incipiet effluere & excerni è *nervis*; & prout major ejusdem copia expellitur è *nervis*, eo magis *febrilis paroxysmus* minuitur.

Modò, quia, dum minuitur *paroxysmus* ob *fermenti acris* ejectionem è *nervis*, non cessat concursus novæ *materiæ viscidæ*, *glutinosæ* & *acris*, in *glandulas* immissæ ab *arteriis* & *vasis lymphaticis*, nec *vis fermentativa* in *glandulis* existens otiatur, hinc fieri potest, ut, antequam imminutus ille *motus febrilis* omninò extinguatur, & ad statum naturalis moderationis reducatur, interim *succi* illi *glutinosi* & *maligni*, in *glandulis* collecti & *fermentati*, novam *obstructionem* efficere possint, replendo *vasa excretoria*, & *orificia nervulorum* pungendo & mordicando: propterea, quod diminutus ille *paroxysmus*, *lento motu sanguinem* impellendo, nedum ob sui debilitatem ineptus est ad deobstruenda omninò *nervorum ostiola*, sed nec impedire potest adventum *novæ materiæ*, & *novam* eorundem *vasorum obstructionem*. Quare necesse est, ut, antequam *primus paroxysmus* omninò extinguatur, incipiat *secundus*, ob easdem *causas* renovatus. Et hæc mihi verisimilis *causa* esse videtur *continuationis febris*, ut uno *paroxysmo* non adhuc completo & extincto, alius subsequatur.

Non

Non dissimulabo tamen, quòd, si certum esset, ut vulgò asseritur, in *febribus continuis periodos paroxysmorum* complicari, ut præcise inter se correspondeant, veluti sunt duæ *tertianæ*, vel duæ, aut tres *quartanæ*, non æquè facilè id salvari posset in nostra theoria. Sed forsan haliucinantur hi, qui putant, *paroxysmos inæqualium periodorum* complicari inter se, ut animadvertit Doctissimus Willis. Error enim oriri potest ex eo, quòd numerantur dies, non vero intervalla horarum inter binos *paroxysmos* proximè se consequentia. Verbi gratia, si intervallum sit duodecim horarum, unum proximè fiet nocte, alterum die, & hæ non erunt duæ *quotidianæ*, sed potiùs *febris* una *semidiaria*. Idem dicendum, si intervalla hos terminos supra & infra non valdè transgrederentur. Similiter, si intervallum fuerit 16 horarum, complentur tres *periodi febriles* spatio duorum dierum, præcise non erunt duæ *tertianæ*, sed una *periodus subsexquialtera diei*. Pari modo, si intervallum sit 18 horarum, fient 5 *periodi febriles* spatio trium dierum. Et si intervallum sit horarum 40, fient tres *periodi* diebus quinque. Non secùs ratiocinari possumus de intermediis intervallis. Quare falsum esse potest, quòd in *continuis* plures *febres* complicantur, vel potiùs id ipsum in nostra hypothesi salvari posse videtur. Si enim verum est id, quod aliqui Medici se observasse ajunt, distingui *febres complicatas*, nedum quoad *tempora accensionum*, sed etiam quoad *symptomatum* varietatem. Tunc considero, quòd, sicut videmus, ab *apostemate* extremi *pedis febrem* excitari, sic etiam fieri potest, ut in duabus *glandulis* insignibus fiant duæ distinctæ *obstructiones*, quæ diversis temporibus extremum gradum *turgentiæ* & *fermentationis* acquirant, & ideò diversis temporibus *nervos* & *cor* irritent. Et sic salvari posse videtur, quòd duo *paroxysmi* habeant duas mineras, seu focos, qui diversis temporibus fermententur & accendantur.

Propositio CCXXII.

De aliarum excandescentiarum *&* symptomaticarum febrium causis.

Præter *periodicas febres* dantur aliæ *excandescentiæ*, quas omnes ab eadem *causa* superiùs exposita produci posse ostendemus. Et primò animadversione digna est *febris catarrhalis*, quæ à *frigore* improviso produci solet, & multoties, si ob exercitium aut moram in loco calidiori *sudor* excitetur, ut superveniat *aura frigidiuscula*, tunc quo-

que *aër* communis, insensibiliter refrigeratus, *catarrhum* excitat. Pro expositione *causæ* & *modi productionis* ejus supponendum est, nedum in externa nostra *facie*, *collo* & *buccis* adesse insignes & innumeras *glandulas*; sed etiam universam *cutem* totius corporis abundare exiguis *glandulis*, cum suis *propaginibus nervorum* & *tubulis sudorificis*, ut Clariss. Malpighius & alii recentiores Anatomici observarunt. Ergo à *frigore* superveniente, vel ab *aura frigidiuscula*, aut à *vento* necesse est, ut impediatur *effluvium*, quòd ex *canalibus excretoriis glandularum sudorificis*, & *transpirationi insensibili* destinatis, continuò egreditur, non secùs ac fluxus aquæ ex virgulis fonticulorum impeditur à venti contraria percussione. Quare *succi* & *particulæ*, quæ à *fonticulis cutis* exilire debuerant, ibidem coërcentur, aut sistuntur; & ideò cohiberi & fixari coguntur: ex qua mora & fixatione *obstructio pororum* subsequitur. Porrò facta tali *obstructione*, reliqui *succi nervei* & *sudorifici*, seu *urinosi*, in *motu* ad egrediendum positi, cohibentur, impediturque ulterior eorum egressus: & ideò, in *glandulis* coacervati, eas turgidas reddent, ut patet in *tonsillis* inflatis; deinceps retrocedendo intrà *nervulos*, eosque obstruendo, oportet, ut fermententur, & ideò mordicatis *nervis* communicari *irritatio cerebro* deinceps & *cordi* potest; unde *pulsus celer*, & *caliditas febrilis* oriri potest, ut priùs dictum est. Veritas hujus theoriæ meliùs confirmabitur ex *curatione catarrhi*, ut inferius dicemus.

Adest præstereà alia perniciosissima *ægritudo*, quæ vulgo vocari solet *febris latens* & *proditoria*, in qua licèt *pulsus* bonus sit, & *urina* laudabilis, nihilominus æger moritur. Hanc profectò *ægritudinem febrem* esse negarem, sed potiùs *passionem* similem ei, quæ à *venenis* producitur, quæ absque *febre necem* afferunt; proptereà quòd *spiritum*, vel *succum nerveum* tanta celeritate conturbant, alterant & fixant, ut prius *vires* consternant & interimant, quàm *agitationem febrilem* excitare possint. Quòd verò in hisce *malignis ægritudinibus*, & in *venenatis nervei succi* sint malè affecti, & *sanguis* non sit coagulatus (ut aliqui somniaverunt) patet experimentis, à nobis factis in *Academia Experimentali Medica* in animalibus necatis à *morsu* viperæ, vel ab oleo tabaci, in quibus *sanguis* semper fluidus & non coinquinatus adeò repertus est, ut animalia illa *veneno* necata, ab aliquibus comesta, nullam noxam eis attulerint. Similiter in *cadaveribus* necatorum à *malignis morbis sanguis* quoque fluidus, & similis

com-

communi *sanguini* passim reperitur. E contra insigni *læsione* affici *succum nerveum* patet ex *torpore*, *lethargo*, *paralysi*, *convulsionibus*, *deliriis* & *abscessibus* in *emunctoriis*.

Sequitur *febris* illa, quæ *hectica* vocari solet, quæ non est *periodica*, sed *lenta excandescentia* perpetuò vigens; solet tamen post *cibum*, *vigorem* & *fervorem* reassumere majorem, quia novus *chylus* in *stomacho*, *pyloro* & *intestinis* inficitur *salibus acidis*, & deindè immistus *salibus lixivialibus*, quibus eorum *glandulæ mesenterii* abundant, *fervorem* & *ebullitionem* quandam excitare possunt (prout eorundem Natura exigit) à qua *cor* mediantibus *nervis* mordicatus *commotionem* & *ardorem febrilem* excitare potest.

Connumerari hic quoque possunt *excandescentiæ podagricæ*, & aliæ *symptomaticæ*, de quibus superiùs egimus, ostendimusque, omnes ab eadem *causa* immediatè produci, nempè ab *irritatione cordis*, facta à *succis nerveis acribus*.

PROPOSITIO CCXXXIII.

Quomodo febris *omninò extinguatur, cureturque, ut animal ad naturalem statum restituatur.*

Quia remissio *paroxysmi* in *intermittentibus* est *curatio* quædam ad tempus; & *causa*, quare renovatur, est nova *fermentatio*, orta ex reliquiis *fermenti* latentis in *glandulis*; manifestè deducitur, quòd integra & absoluta *curatio febris* non priùs continget, quàm omninò *fermentum febrile* tollatur, elimineturque. Quomodò autem hoc consequi possit, non erit supervacaneum indicare aliquo exemplo, quod est illud, quo familiaris *febris catarrhalis* curatur. Quia in hac *febre cor*, vehementer agitatum, magno impetu *sanguinem* per *arterias* impellit; ergo *vi impetus*, quo *sanguis* excurrit, poterit abstergere *glutinosa obturamenta* in *nervulis* & *vasis excretoriis glandularum* totius corporis, & præcipuè propè *cerebrum* existentium, ubi læsio principaliter residet. Porro ablatis *obturamentis* è *sudorificis*, & ab amplis *salivalibus canalibus* in regione *faucium*, *narium*, *oris* & *pectoris*, expurgari possunt *succi nervei alterati* & *fermentati*, ejectis nimirùm impuritatibus, aut contemperatis: sales enim intrà *venas* magna ex parte amandari, & hinc per *urinas* excerni solent; & reliqua salia per *vasa sudorifica*, & per *salivationem* emittuntur. Hoc igitur modo, vel etiam contemperatis *succis nerveis*, ut naturalem suam dulcedinem acquirant similem ei, quam habet *cerebrum*, &

& *medulla spinalis*, tunc cessat omnino *febris*, & *intemperies morbosa catarrhalis*.

Hoc præclarè confirmatur ab *excretionibus*, quæ in fine *morbi* ejiciuntur; sunt enim *dulcis* & *grati saporis*, similis ei, qua *cerebri* substantia, vel *spinalis medulla* donatur, cum initio *morbi acres*, *salsæ* & *corrosivæ excretiones* essent.

Eodem planè modo *febres* reliquæ omninò curantur, cum nimirùm *vasa excretoria glandularum*, intrà *viscera* & in *extrema cute* existentium, deobstruuntur, & *fermentum*, in *glandulis* existens, partim ejicitur per *sudorem*, aut *transpirationem insensibilem*, partim contemperatur, partim effunditur per *venas*, & hinc paulatim cum *urinis* expurgatur, aut contemperatur ab adveniente *succo chyloso* benè temperato.

Hinc deduci posse videtur, quòd *febres* nunquam, aut raro curari queunt ob copiosas *humorum purgationes* & *ejectiones*, cùm *fermentum febrile* exiguæ molis esse soleat: quod evincitur ex *curatione febrium*, cum *rigore* advenientium à radice febrifuga, ab India nuper advecta, quæ absque ulla ejectione, aut per *alvum*, aut per *sudores*, vel per *urinas febrem* tollit. Et ideò sufficit, ut pusillum illud *fermentum* aliquando extrà *nervos* asportetur ejiciaturque, aut cum aliis *humoribus* misceatur confundaturque, aut ejus *motus fermentativus* sistatur, torpeat, aut commutetur. Quod evidenter suadetur ex eo, quòd pertinacissimus *morbus quartanæ* aliquando curatur à simplici opinione *iræ*, vehementis *angoris*, aut *timoris*: cujus ratio esse videtur, quia *motus vehemens* & *concitatissimus spirituum*, seu *succorum nerveorum* perturbare, sistere & commutare potest *motum fermentativum* eorundem *succorum*, & sic introducto *novo motu*, *febris* omninò eliminari potest.

Hæc quidem *febrium curatio*, quæ ut plurimùm spontaneo Naturæ motu perfici solet, tamen artificio periti Medici, secundum artem operantis, adjuvari posse Naturæ conatum, omnes uno ore fatentur. Verùm remedia, quæ ab arte adhiberi solent, valdè incerta & ambigua sunt, ut peritiores & doctiores Medici sincerè fatentur: & licèt eventus aliquandò usum præcipuorum medicamentorum comprobare videatur, tamen casuale & fallacissimum est, quia ut plurimùm *febres* sunt salutares, in quibus, sive Medicus benè & secundum artem, sive malè & perverse, sive nil omninò operetur, nihilominus *ægri* perfectè convalescunt. Ergo in hoc casu,

cum

cum operationes & medelæ diverſæ, & inter ſe contrariæ, æquè juvamen afferre videantur, quomodò fundamentis tantopere fallacibus & vacillantibus inniti poterimus?

E contrà aliquandò *febres* ſunt adeò *prava*, ut quælibet medicamenta adhibita aut non juvent, aut noceant; ex quibus deducitur, tutius eſſe, ſine urgenti neceſſitate ab omni medicamento artificiali abſtinere.

Non is tamen ſum, ut omninò Artem Medicam, ut inutilem, aut noxiam damnem, & proſcribere velim. Scio in tanta ambiguitate (dummodò præjudicia removeantur) bene poſſe diuturna & ſagaci obſervatione quàmplurima medicamenta certò comprobari, ita ut ſemper, aut frequentius juvent. Et hoc experientia quotidiana patet; his planè prudenter & debita cautione uti poterimus.

Verum, ut ad propoſitum redeam, intentio principalis Medici in *cura febrium* (ut ex dictis colligitur) eſſe debet, ut *obſtructiones vaſorum excretoriorum* tollantur, & *ſales fermentantes* contemperentur, adhibito *cibo* & *potu* tenui & aquoſo, eò quòd *ſalium ſeparatio* ab *humoribus* & *expulſio* fruſtrà ſperatur, cum *ſales*, *ſuccis glandularum* ſemel imbibiti & incorporati, ægrè poſſint ab illis ſecerni & ejici. Videmus enim ab aqua marina non poſſe, niſi deſtillatione diſſoluta aqua in vapores, ſales ſeparari, & non omninò: potius igitur prædicti ſales contemperari & dulcorari poſſunt, vel admiſcendo fluida menſtrua appropriata, vel adhibendo ſalia contraria, ut experimur in aqua forti, quæ acredine ſalina vitrioli & aluminis componitur, eſt adeò valida, ut poſſit argentum corrodere, & diſſolvere in atomos minutiſſimos; huic verò aquæ forti ſi addantur ſales ammoniaci, multò magis acres, quàm ſint vitriolum & alumen, nedum vim majorem corrodendi non acquirit, ſed è contra eam vim, quam habebat, amittit, adeò enim retunditur & debilitatur, ut nequeat ampliùs argentum corrodere. Similiter miſtura ſalis nitri & ſulphuris accenſibilis eſt, &, addito ſale ammoniaco, accendi nequit. Alibi poſteà ſal prunellæ, ex eiſdem nitro & ſulphure combuſtis compoſitum, *inflammationes* tollit, & fuſionem *ſuccorum coagulatorum* promovet. Sal quoque & pulvis cornu cervi & cancrorum acredinem acidiſſimam retundunt & tollunt; & id ipſum acetum deſtillatum, plumbo affuſum, dulcedinem ſaccharo ſimilem acquirit. Ex his ergo, & ex aliis exemplis, quæ adduci poſſunt, conſtat, *acredinem ſalinam fermenti febrilis* retundi, dulcificari & deſtrui omninò poſſe ab aliis *ſalibus* admiſtis contrariæ naturæ. Po-

Postremò loco aliquid de usu phlebotomiæ dicendum videtur, quam aliqui summopere laudant, alii ut perniciosam vituperant. Hanc ego censeo parum juvare, & parum nocere posse: si enim tam proficua & laudabilis esset, procul dubio in majori proportione ægri convalescerent in Gallia & Hispania, ubi ab omnibus *febricitantibus sanguis* educitur, quàm in Italia & in aliis locis, ubi nunquam *sanguis* emittitur. E contrà, si tam noxia esset, in majori proportione ægri in Hispania & Gallia interirent, quàm in Italia. Cùm igitur neutrum verum sit, fatendum est, neque noxam, neque juvamen notatu dignum afferre.

Prætereà, quòd phlebotomia *vires* non prosternat, educendo *spiritus* & *balsamum vitale*, constat experientia in *hæmorrhagiis*, & liberalibus *sanguinis effusionibus* in *sanis* & *ægris*, in quibus *vires* non prosternuntur, nisi *exsangue* ferè *corpus* remaneat.

Experimenta posteà, quibus usus phlebotomiæ, vel non usus comprobatur ab aliquibus, nil probare posse videntur; propterea quòd verificantur in *febribus salutaribus*, in quibus levia errata nil nocent: sed eo ipso, quod eductio & non eductio *sanguinis* adversantur sibi ipsis, & utramque proficuam experiri, manifestè indicant, fallaces esse, & in eis locum habere paralogismum, quòd ex non causa ut causa appellatur.

Negari tamen non potest, aliquando phlebotomiam juvare, aliquando verò noxam afferre: in aliquibus verò *epidemiis* omnes ægri, in quibus *sanguis* eductus est, intereunt: è contra in aliis constitutionibus phlebotomiæ proficuæ & salutares sunt. Quare dari possunt casus, in quibus noceant, & in quibus proficuæ sint: si hoc enim verum non esset, non semper, vel non ut plurimum verificaretur.

Causa verò, quare aliquando phlebotomia juvare potest, forsan est, quia in fine cujuslibet *paroxysmi succi acres* & *maligni* è *nervulis glandularum* intra *venas* effunduntur, à quibus *massa sanguinea* contaminatur, nec omninò per *renes* expurgari potest; quare per phlebotomiam ejiciuntur cum *sanguine succi* illi *acres*, & hi, qui in *sanguine* remanent, contemperari possunt à *chylo* superveniente, à quo facilè & citò *sanguis* reficitur & renovatur.

Licèt igitur *sanguis alteratus* non sit *causa prima* & *immediata febris*, non tamen puto nullam noxam afferre; potest enim multis modis animalis œconomiam perturbare; & ideo reductio ad bonam habitudinem & temperiem *curationem* valdè promovere potest.

Ali-

Aliquandò phlebotomia utilis esse potest, quia, alterato consueto *sanguinis motu*, contingit, ut in *cerebrum* & *nervos* novus *motus* introducatur; & ideò *fermentativa* & *morbosa agitatio* perturbari, & in melius commutari potest. Hoc quidem confirmari potest ex eo, quod multoties *hæmorrhagia* sistitur per *eductionem sanguinis è vena secta*. Similiter *tussis asthmatica suffocativa*, vel *epilepsia* per phlebotomiam medicatur.

Alteratio verò *motus*, qui in *sanguine* ob phlebotomiam fieri potest, est *acceleratio motus* ejus in *arteriis*, & *retardatio* ejusdem in *venis*. Quia, dum *sanguis* egreditur è *vena secta*, non impeditur *adventus* & *excursus sanguinis* in *arteria* contigua, & ideò celeriùs excurrere poterit: eò quòd antea ipsamet copia, per vias obstructas *tardo motu* migrando, impediebat vetabatque *exitum* advenienti *sanguini*. E contra, toto tempore, quo *sanguis* effluit ab incisa *vena* à *vulnere* ad proximum *truncum cavæ*, non subministratur *sanguis*; & ideò nedum ob copiam diminutam, sed etam, quia non urgetur, ut priùs, reliquus *sanguis cavæ* tardiùs & minori impetu ad *cordis dextrum ventriculum* perducetur. Ex hac, inquam, alteratione *motus sanguinis* consequi potest in ipso *cerebro*, & *nervis* aliqua perturbatio, cum à qualibet minima *motiuncula spiritus*, seu *succi nervei* affici & vellicari possint, & novo rhythmo commoveri queant.

Porrò prædicta *perturbatio motus spirituum*, non est necesse, ut in *motionem ordinatam*, *naturali* & *salutifero statui* conformem, desinat, cum multoties possit in deterius commutari; & sic aliquando *sanguinis missio* adeò noxia esse potest, ut *necem* afferat.

Non secùs medicamenta purgantia per *alvum* & per *vomitum*, possunt aliquando juvare, aliquandò nocere: attamen ex vi rationum vulgaris scholæ certè nunquam juvabunt, quia *humores* copiosi & pravi non sunt *causæ febrium*, sed potiùs exiguum *fermentum* in *nervis* e *glandulis* communicatum. Hoc autem non video, quomodo catharticis remediis excerni possit, quia putare, quòd pharmacum *vi* quadam *electiva* & *attractiva*, veluti magnetica ex confusa massa *humorum* secernat, colligat & asportet *succos* aliquos *pravos*, relictis aliis omnibus *salutaribus*, videtur somnio simile. Potius dicendum, quòd cathartica *acredine* & *venefica vi*, qua pollent, agunt mordicando *membranas stomachi* & *intestinorum*, quæ se contrahendo exprimunt *succos*, in *vasis excretoriis glandularum*, atque in *vasis sanguineis* contentos, eosque intrà *intestinorum cavitatem* effundunt:

eodem propemodum modo, quo piper & quælibet ſalia corroſiva, *lingua* & *faucibus* obvoluta, copioſiſſimam *ſalivam* excernunt. Hinc inferre licet, quòd in prædictis *purgationibus* expelluntur *humores* omnes, in prædictis *vaſis* exiſtentes, ſive boni & utiles, ſive pravi ſint; & hoc nomine *utilis* & *noxia* eſſe poteſt talis *expurgatio*.

Verum tamen eſt, quòd ex vehementiſſima commotione, quam afferunt cathartica, poteſt *motus fermentativus febrilis* adeò alterari, ut in melius, aut in deterius commutetur; & ſic caſu pharmacum aliquandò proficuum, aut noxium eſſe poteſt. Nihilominus in periculoſiſſimis ægritudinibus expedit potiùs aleam dubiam & periculoſam tentare, quàm certò interire.

Alio nomine cathartica proficua eſſe poſſunt, quia *venefica vis ſalina* ejus contundere, contemperare & dulcificare poteſt *ſalia fermenti febrilis*, (ut ex ſuperiùs dictis colligitur) non ſecùs venenoſitas cantharidum in veſicantibus eadem ratione aliquandò proficua eſſe poteſt: ſed hæc omnia non carent incertitudine; immò multoties fieri poteſt, ut valdè noxia ſint.

Verùm ſi hæc, quam expoſuimus *febrium* theoriam, falſa & erronea non eſt, ſcilicèt, ſi non valdè à janua aberravimus, non diffitemur, quòd progreſſu temporis certiora aliqua *febrium* medicamenta reperiantur ab eruditis & ſagacioribus Medicis.

FINIS PARTIS SECUNDÆ.

IN-

INDEX CAPITUM ET PROPOSITIONUM,

QUÆ IN HAC SECUNDA PARTE DE INTERNIS ANIMALIUM MOTIONIBUS EARUMQUE IMMEDIATIS CAUSIS CONTINENTUR.

LXVI.

CAPUT VIII.

PROPOSITIO

SCHOLIUM.

PROPOSITIO

CAPUT IX.

De Sanguinis expurgatione *in* renibus.

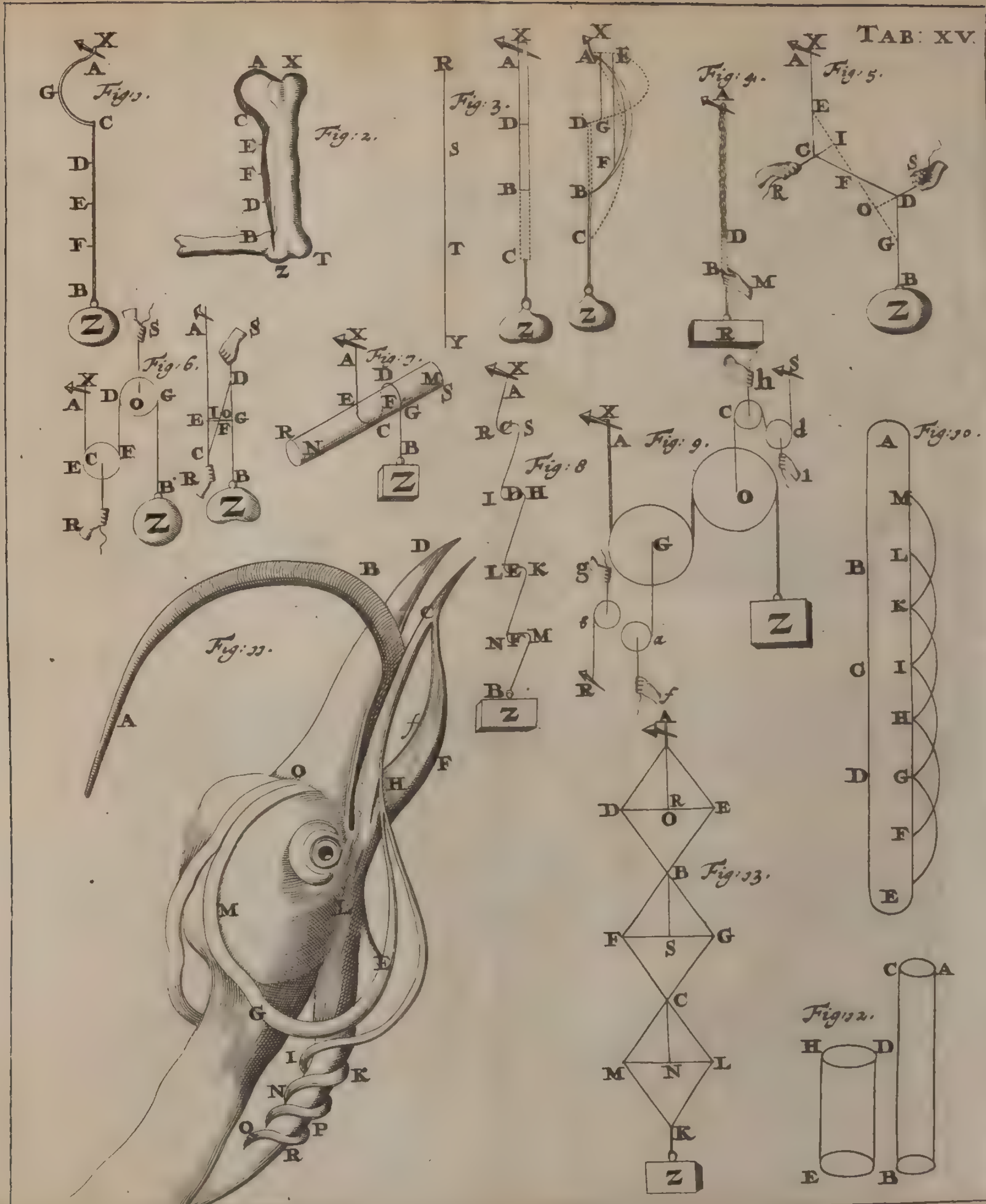
CAPUT X.

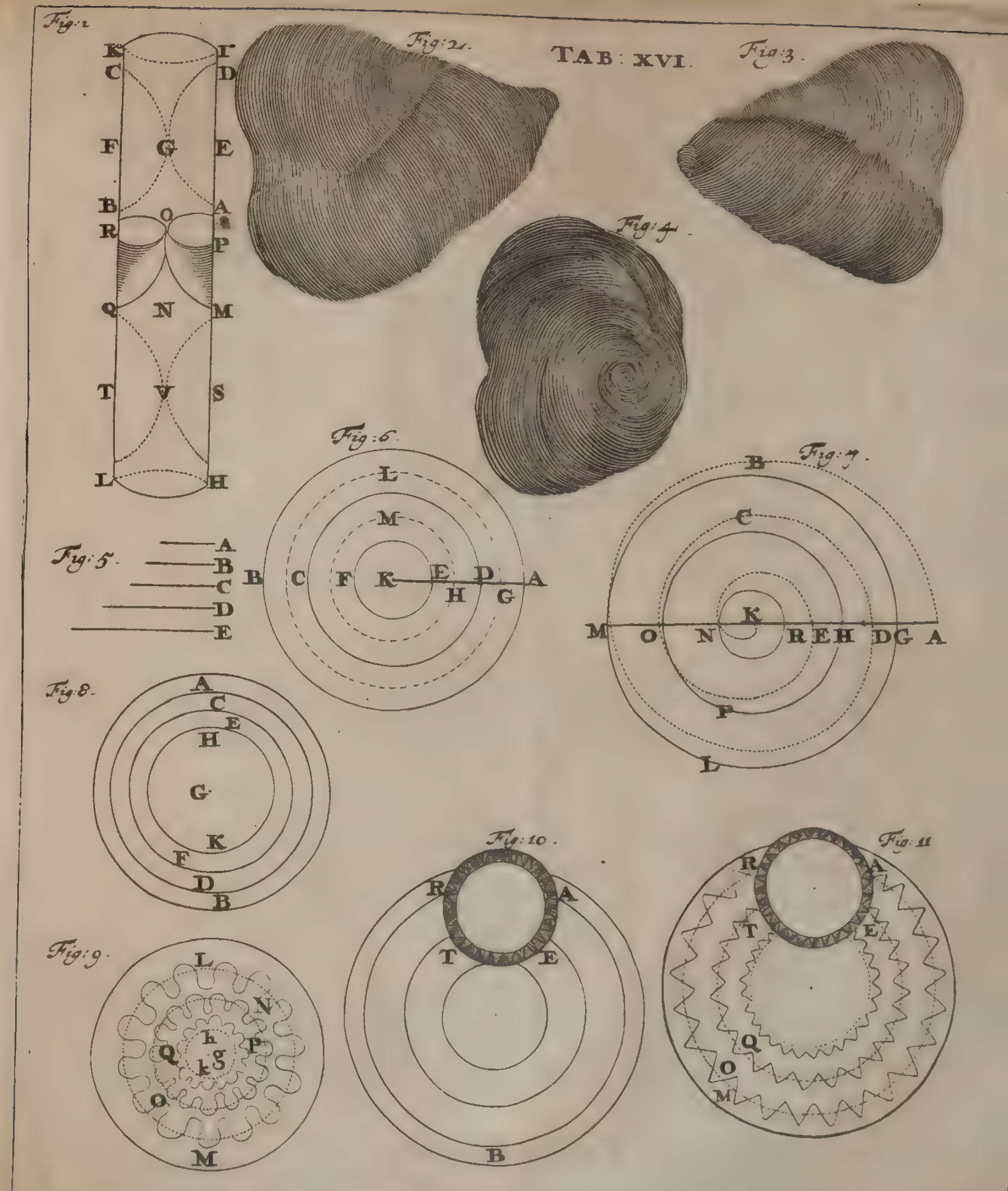
CA-

CA-

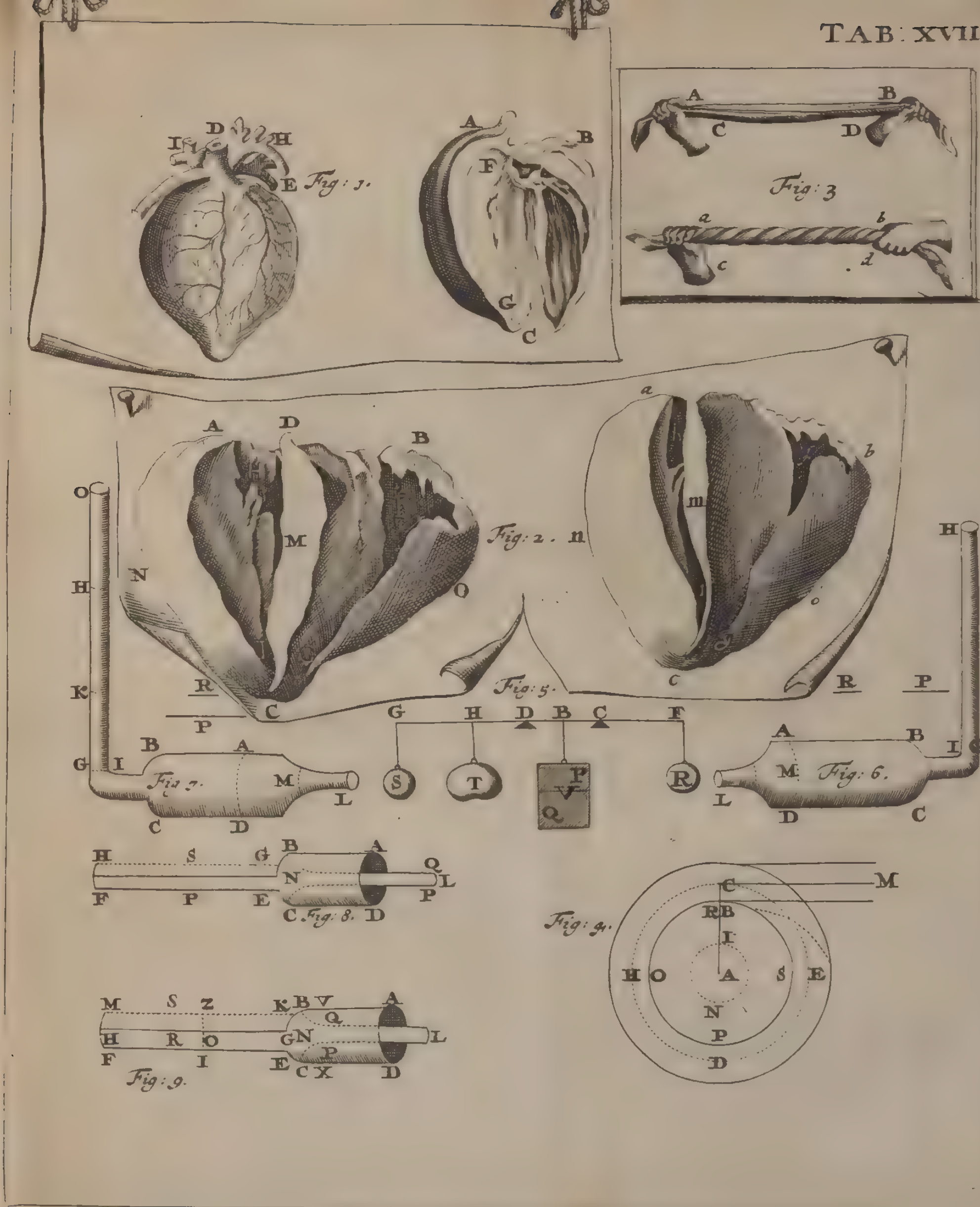
FINIS.

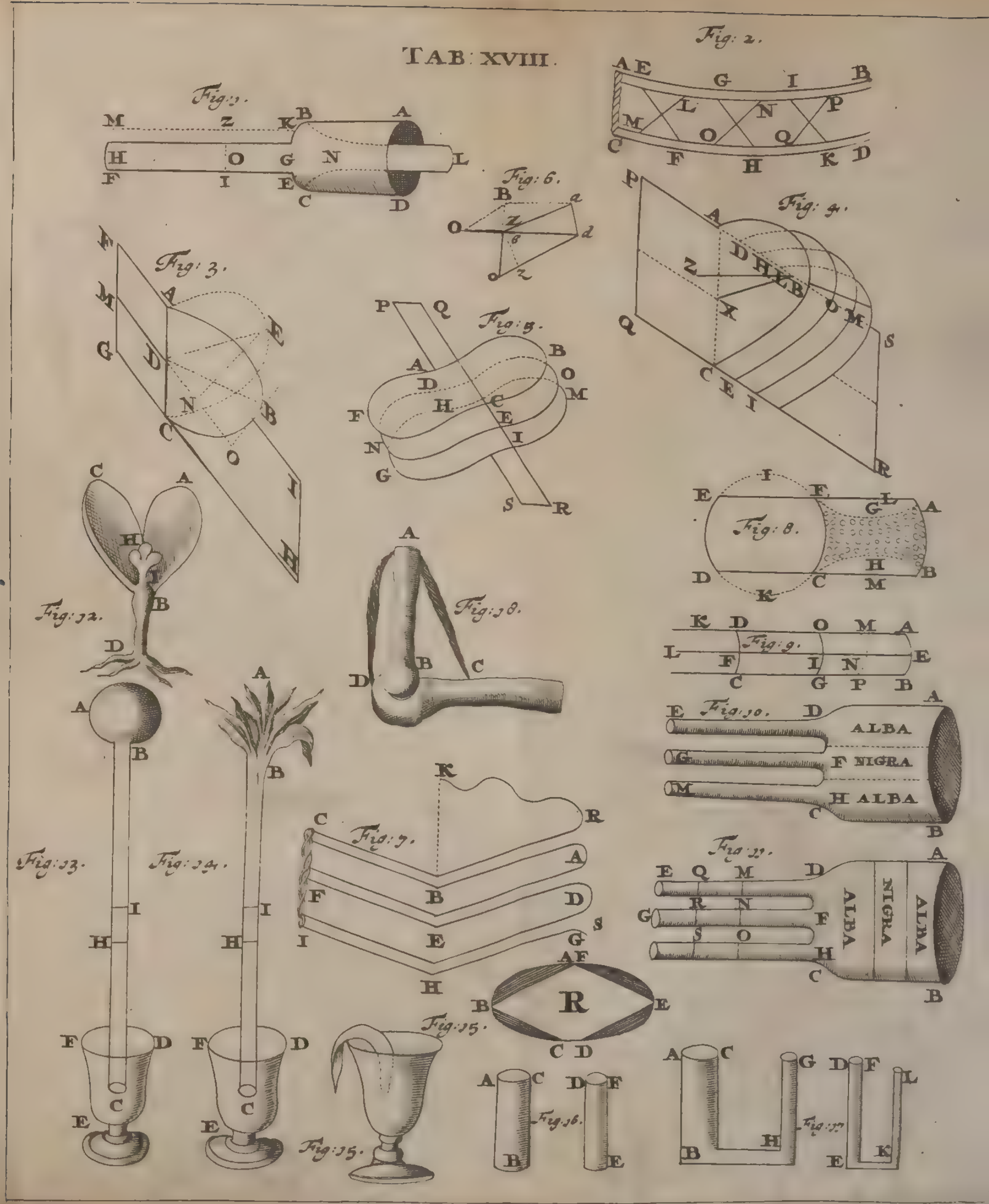
TAB: XV.



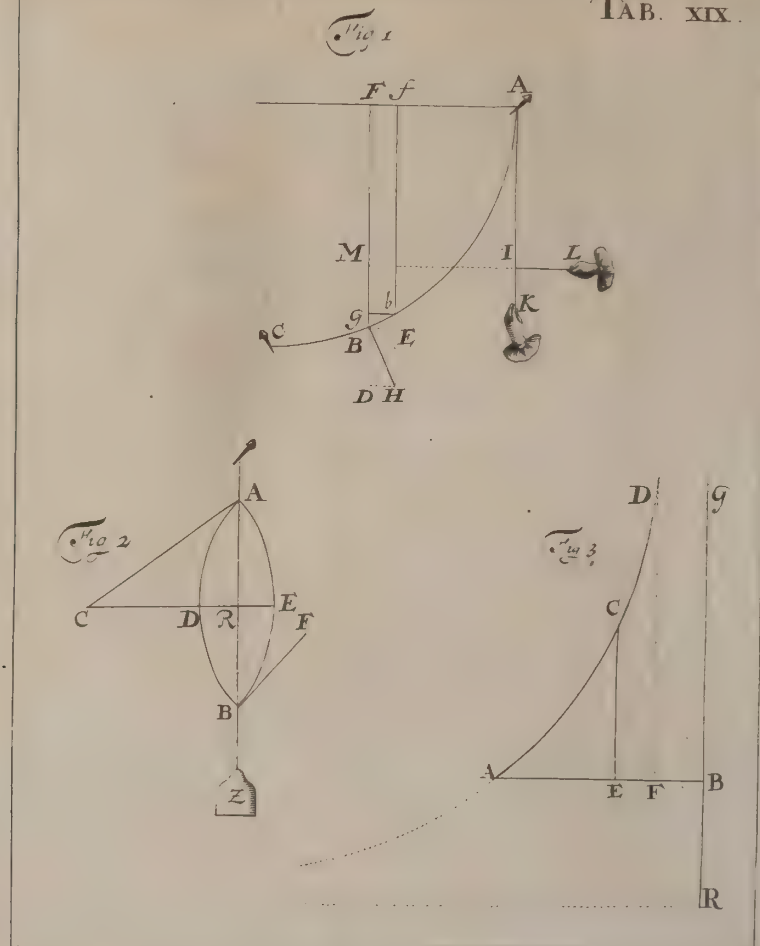

TAB: XVI.
Fig: 1
K T C D F G E B O A R P Q N M T V S L H
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
A B C D E
Fig: 6.
L M B C F K E D A H G
Fig: 7.
B C K M O N R E H D G A P L
Fig: 8.
A C E H G K F D B
Fig: 9.
L N h g P Q k O M
Fig: 10.
R A T E B
Fig: 11
R A T E Q O M

TAB: XVII.




TAB: XVIII.
Fig: 1.
Fig: 2.
Fig: 3.
Fig: 4.
Fig: 5.
Fig: 6.
Fig: 7.
Fig: 8.
Fig: 9.
Fig: 10.
Fig: 11.
Fig: 12.
Fig: 13.
Fig: 14.
Fig: 15.
Fig: 16.
Fig: 17.
ALBA
NIGRA
ALBA
ALBA
NIGRA
ALBA

TAB. XIX.



JOHANNIS BERNOUILLII
Basil. Med. Doct.

MEDITATIONES MATHEMATICÆ DE MOTU MUSCULORUM.

JOHANNIS BERNOUILLII
Basil. Med. Doct.

Meditationes Mathematicæ
DE MOTU MUSCULORUM.

SUppono (1) fibras motrices musculorum, quæ sine fibrillis transversalibus cylindrum excavatum repræsentarent, per illas dividi in multa spatiola, quorum tamen cavitates per totam longitudinem fibræ motricis inter se communicant, ob laxam ligaturam fibrillarum transversarum. (2) Cum anima vult ut corporis aliquod membrum moveatur, fieri agitationem quandam spirituum animalium in cerebro, ita ut vellicando principium alicujus nervi, concutiant per totam longitudinem succum spirituosum intra contentum, atque ab illa irritatione principii nervi guttula extrema succi nervosi ex altero osculo levi vibratione ejiciatur, quæ sine actuali concussione non excideret, quia substantia spongiosa nervorum ei loco valvularum inservit. (3) Quando hoc modò innumeræ guttulæ per totam musculi molem, quæ instar spongiæ perpetuo sanguine humectata est, simul ejiciuntur ex orificiis nervulorum, particulas earum spirituosas spiculis suis subtilissimis impingendo in particulas sanguineas tenuiores easdem diffringere, & insito aëri condensato exitum præbere, qui sese expandendo ebullitionem & subsequentem inde musculorum inflationem causatur. His ita positis, si quæratur 1. *de naturæ curvæ secundum quam fibra motrix expanditur*, hæc ita poterit determinari:

Sit ABC *Fig.* 1. TAB. XIX. fibra, vel si mavis filum perfecte flexile in extremitatibus A & C affixum, quod in omnibus suis punctis B trahitur, vel pellitur perpendiculariter ad suam curvaturam potentia æquali & indefinite parva, quæ hic denotatur per lineolam BH; sitque abscissa AF $=$ x, ejus differentialis Ff $=$ dx, applicata FB $=$ y, ejus diff. GB $=$ dy, Curva AB $=$ s, ejus diff. GB $=$ ds, BH (potentia pellens & multiplex ipsius Bb) $=$ nds. Quia nunc quælibet potentia pellens BH dividi potest in duas laterales, horizontalem BE & verticalem BD, quæ rectangulum DE constituunt, cujus diagonius est ipsa BH: erunt ob similitudinem triangulorum BGb & BDH, BE $=$ ndy & BD $=$ ndx. Quoniam autem potentia sustinens in A semper eadem & constans manet, ubicunque etiam fi-

lum præter in C figatur, ceu cuilibet attendenti patebit, ponatur illa $= a$, sex ex mechanicis constat, eam tantam esse, quanta foret, si loco fili curvi AB substituerentur duo alia recta tangentia & alligata in punctis A & B, quæ traherentur in puncto concursus I à duabus potentiis L & K, una horizontali LI, & altera verticali KI, quarum illa omnibus potentiis horizontalibus BE, hæc autem omnibus verticalibus BD simul sumtis æquivaleret: verum omnes BE æquantur integr. ndy, quod est $= ny$, & omnes BD $=$ integr. ndx quod est $= nx$: ideoque potentia L $= ny$, & potentia K $= nx$. Igitur ad inveniendam potentiam partialem in A, quæ nimirum requiritur ad sustinendam solummodo potentiam L, faciendum est, ceu docet Dn. *Varignon* in sua propositione fundamentali ponderum suspensorum, ut sinus anguli AIB, vel ejus complementi, ad duos rectos KIB, ad sinum ang. MIB, i. e. ut IM ad MG, seu ut bG ad GB, i. e. ut dx ad dy, ita potentia L seu ny ad potentiam partialem in A, quæ itaque invenitur $= \frac{nydy}{dx}$. Quia nunc directio potentiæ K est ipsa tangens KI, sustinebitur hæc tota à puncto A; ideoque potentiæ partiali inventæ $\frac{nydy}{dx}$ addenda est potentia K seu nx, ad habendam potentiam totalem & constantem in A, quam posuimus $= a$; & sic eliciemus hanc æquationem differentialem $\frac{nydy}{dx} + nx = a$, quæ multiplicata per dx dat $nydy + nxdx = adx$, sumtisque integralibus habebitur $\frac{1}{2}nyy + \frac{1}{2}nxx = ax$ seu $yy + xx = \frac{2ax}{n}$; quæ æquatio ostendit curvam quæsitam ABC esse circularem, cujus radius vel semidiameter $= \frac{1}{n}a$. Q. E. I. Si ergo musculus nullam resistentiam superandam haberet, machinulæ in perfectos & integros circellos expanderentur; sed quia musculus semper pondera & resistentias, si non forinsecus advenientes, saltem sui ipsius & ossium submovere debet, fit ut machinulæ musculares, quas ut planas consideramus, non integram adipiscantur figuram circularem, sed ex duobus segmentis æqualibus ejusdem circuli compositam. Per eandem propos. *Varignonii* potentia sustinens in B, seu vis firmitatis, quæ requiritur ne filum rumpatur, reperitur ubique æqualis potentiæ sustinenti in A.

2. *Si in rationem inter vires inflantes & vires sustinentes, seu firmitatem fibræ requisitam inquiratur*, h. e. si crescentibus, aut decre-

crescentibus n aut BH, determinare libeat, in qua ratione crescant, vel decrescant potentiæ sustinentes in A vel B, manentibus interim radiis circulorum æqualibus, ponatur BH $=$ mds & potentia sustinens in A vel B $=$ b, & habebitur hæc æquatio $yy + xx = \frac{2bx}{m}$; quia autem radii ponuntur æquales, erit $\frac{b}{m} = \frac{a}{n}$, ideoque $n.\ m :: a.\ b$. h. e. vires sustinentes, vel firmitates requisitæ sunt in ratione virium inflantium; id quod etiam Frater meus ita invenit, ut videre licet in regulis, quas publicavit pro determinatione curvaturæ veli, in *Act. Lips.* 1692. mens. Majo.

3. His ita se habentibus, supputare licebit *rationem inter vim dilatantem & resistentias*, seu quanta requiratur elasticitas auræ motivæ pro singulis sublevationibus resistentiarum semper æqualium? cujus rei gratia fere totum Opus Borellianum confectum est. Sit itaque machinula muscularis BEAD *Fig.* 2. TAB. V. composita ex duobus segmentis circularibus BDA & BEA, & C centrum arcus AEB, ductisque radiis CA, CE, illo ad extremitatem, hoc per medietatem machinulæ, ita ut DE sit latitudo maxima, quam bifariam secat in R longitudo maxima AB, seu chorda arcus AEB vel ADB: quoniam nunc ang. EAC $=$ recto $=$ RAC $+$ ACR, erit ang. EAR $=$ ACR, ideoque arcus AE est mensura anguli EAR, vel duplus BEA mensura dupli EAD. Hinc datis semilongitudine lateris machinulæ, i. e. arcus AE in partibus æqualibus 100000, & semiangulo dilatationis EAR, inveniri potest sublevatio resistentiæ Z, quæ nempe est æqualis excessui, quo arcus AEB superat suum sinum rectum AR, quod ita peragitur: Fiat ut peripheria circuli ad radium, i. e. ut 44 ad 7, ita numerus graduum peripheriæ 360 ad quartum $57\frac{3}{11}$, qui erit æqualis longitudini radii in gradibus: facto nunc ut numerus graduum ang. EAR vel arcus EA ad $57\frac{3}{11}$, ita numerus partium æqualium 100000 longitudinis arcus EA, ad quartum, qui erit æqualis numero partium æqualium radii AC, qualium arcus EA continet 100000; habebitur tandem longitudo ipsius AR, nimirum faciendo, ut sinus totus ad sinum ang. EAR vel arcus EA, ita numerus inventus partium radii AC ad quartum, qui erit æqualis numero partium æqualium ipsius AR, qualium arcus EA continet 100000; duplus itaque excessus arcus AE supra sinum AR inventum, erit sublevatio resistentiæ Z quæsita. Q. E. I.

4. Postquam sublevationes sic inventæ sunt, *vires dilatrices re-*

spectivas pro singulis ita determinabimus. Supra n. 1. posuimus potentiam curvam in quolibet puncto, vel potius in qualibet differentiali curvæ, perpendiculariter prementem $= nds$: vis itaque dilatans, vel elasticitatis auræ motivæ absoluta, qua latera machinulæ dilatantur, exprimitur per n, sed ibidem invenimus ponendo vim sustinentem vel firmitatis in quolibet fili puncto requisitæ $= a$, radium arcus circuli, in quem filum incurvatur, fore $= \frac{1}{n} a$. Quia vero, per citatam Dn. *Varignonii* propositionem, resistentia Z est ad vim sustinentem in B, cujus utique directio est ipsa tangens BF, ut sinus anguli EBD ad sinum anguli EBR, erit $a = \frac{zM\,sin.\,EBR}{sin.\,EBD}$, & sic substituto in quantitate $\frac{1}{n} a$ loco a ejus valore, habebitur radius (per modum superiorem inventus, quem itaque vocemus r) $= \frac{zM\,sin.\,EBR}{nM\,sin.\,EBD}$, ideoque vis elasticitatis absoluta auræ motivæ $n = \frac{zM\,sin.\,EBR}{rM\,sin.\,EBD}$: & consequenter vis, qua premitur semilatus machinulæ, id est n AE erit $= \frac{100000\,zM\,sin.\,EBR}{rM\,sin.\,EBD}$.

Calculi hujus beneficio construximus tabellam quandam, ad imitationem illius, quam *Borellus* pro sua hypothesi confecit; quæ si conferatur cum nostra, videbitur ingens discrimen, tum quoad vires motivas, tum quoad sublevationes: ubique enim illas aut justo majores, aut justo minores facit.

Ex hac autem tabula liquet, vesiculam muscularem AEBD integram circularem figuram nunquam adipisci posse, quia nempe vis absoluta elasticitatis eo in casu infinities superare deberet resistentiam, id quod impossibile est; & quia maxima machinulæ contractio seu resistentiæ sublevatio *ad quam non* est æqualis 72728 partibus earum, qualium semilongitudo lateris continet 100000: clarum quoque est, quamvis machinulam in maxima sua distensione ad partem circiter sui tertiam non contrahi; id quod etiam de ipso musculo censendum. Constat etiam hinc, quoniam ab initio intionis, cum angulus semidilatationis EAR valde acutus est, resistentia permagnam habet rationem ad vim absolutam elasticitatis auræ motivæ, (siquidem angulo EAR existente 30 min. resistentia est ad vim elasticitatis ut 22900000 ad 1) debili admodum ebullitione opus esse in musculis ad immensam, imo incredibilem energiam musculorum efficiendam; imo minimam inflationem musculorum datam quamvis

re-

resistentiam superare, & proinde tenerrimum infantem quantamcunque molem elevare posse. Sed quanto resistentia major est vi motiva elasticitatis, tanto sublevatio minus sensibilis evadit.

4. *Quantitates spirituum animalium, quæ manente sublevatione resistentiarum semper eadem pro singulis resistentiis impenduntur*, h. m. inveniuntur.

Vires instantes i. e. vires absolutæ elasticitatum auræ motivæ in æqualibus circulis sunt viribus sustinentibus proportionales per *n.* 2: quoniam autem, manente sublevatione resistentiæ vel angulo EBD semper eodem vires sustinentes (ceu patet ex prop. Dn. *Varignonii*) sunt in ratione resistentiarum Z, oportet ut etiam resistentiæ elasticitatibus sint proportionales. Pro concesso etiam assumimus, quantitates auræ motivæ, i. e. densitates ejusdem voluminis auræ motivæ, & quantitates spirituum animalium vel succi nervosi, eandem semper servare rationem, h. e. duplam, triplam, quadruplam copiam, succi spirituosi excitare duplo, triplo, quadruplo densiorem auram motivam. Res itaque expedita foret, si constaret, quomodo crescentibus densitatibus crescant elasticitates. Id quod h. m. indagatur. *Fig.* 3. TAB. XIX. In dato volumine a concipio particulas aëris vel auræ elasticæ occupare spatium b, & materiam subtilem residuum voluminis spatium $a-b$; nunc in æquali volumine a aliam quantitatem auræ elasticæ c concipio, ita ut reliquum spatium materiæ subtilis sit $a-c$; ideoque ex iis, quæ demonstravit Frater in *Differt. de Gravit. Æth. pag.* 97. *ff.* elasticitas aëris primi voluminis est ad elasticitatem secundi, in ratione composita ex reciproca spatiorum à materia subtili occupatorum & directa aëreorum, nempe ut $ab-bc$ ad $ac-bc$. Sed densitas primi est ad densitatem secundi in ratione directa spatiorum aëreorum, nempe ut b ad c. Si itaque construatur curva ACD ad axem AF, ejus naturæ, ut sumta in axe AB $=a$, & ductis adplicatis DF, CE, rectangulum sub BE & AF sit ad rectangulum sub BF & AE, ut DF ad CE, sumanturque abscissæ AE, AF pro densitatibus aëris in volumine per constantem lineam AB designato contenti, erunt adplicatæ DF, CE, ejusdem elasticitates. Si more Algebraico quæratur æquatio naturam curvæ ACD exprimens, invenietur positis constante AB $=a$, & alia ad libitum assumta BF $=f$, DF $=g$, abscissa AE $=x$, & adplicata EC $=y$, hæc æquatio: $fgx = aay-afy-axy+fxy$, quæ indicat curvam quæsitam esse hyperbolam, & adplicatam BG in B fore infinitam adeoque asymptoton hyperbolæ; cujus centrum habetur producendo asymptoton GB in R, ita ut BR sit quar-

ta proportionalis ad AF, FD & BF; ſemiaxis tranſverſus eſt æqualis mediæ proportionali inter BR & duplam AB. Ex quibus perſpicuum eſt, elaſticitates præſertim in aëre multum condenſato in longe majori ratione creſcere, quam ipſæ denſitates: elaſticitas etenim tandem abit in infinitum, quando denſitas ſuum quidem maximum, ſed non niſi finitum gradum attingit.

Quandoquidem igitur denſitates auræ motivæ ejuſdem voluminis quantitatibus ſpirituum animalium impenſorum, qui illum effervescendo cum ſanguine produxerunt, proportionales eſſe ſumſimus, elaſticitates vero ſunt proportionales reſiſtentiis, hinc colligimus, ipſam etiam hyperbolam ACD determinare relationem reſiſtentiarum ad quantitates ſpirituum abſumtorum, i. e. ſi CE, DF notent reſiſtentias, denotabunt AE, AF quantitates ſpirituum abſumtorum. Sit jam volumen machinulæ muſcularis, vel quod etiam valet, omnium muſculi machinularum ſimul ſumtarum, quod exprimitur per AB, 10 partium, BF ſeu f = 1, FD ſeu g = 100000; ſi nunc quantitas ſpirituum animalium, i. e. AE ſeu x ſit partium

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10.

per æquationem curvæ reperietur CE ſeu y i. e. pondus elevandum partium 1234. 2778. 4762. 7407. 11111. 16666. 25926. 44444. 100000. *infinit.* Hinc etiam ratio petenda eſt, cur magna pondera (viribus noſtris proportionata) non multo majori cum difficultate eleventur ad eandem altitudinem, quam exigua. Omnis enim difficultas in motionibus animalibus peragendis unice, ut credo, provenit à diſpendio ſpirituum animalium; verum ſpiritus in longe minori ratione abſumuntur quam ſunt pondera elevanda; ita ut, ſi e. g. elevandum ſit pondus duplum, non ideo requirantur etiam duplo plures ſpiritus animales, ceu ſatis clarum eſt ex laterculo iſto, ubi reperitur quod ope quantitatis ſpirituum animalium, quæ ſit ut 8 elevetur pondus quadruplo majus, quam alia quantitate, quæ ſit ut 5, licet jactura ſpirituum illo in caſu ne quidem duplo major ſit, quam jactura in hoc, utpote quæ ſe habent ut 8 & 5. In hac igitur ratione etiam ſe habebunt difficultates, quæ ſentiuntur in attollendis ponderibus.

F I N I S.

WAARSCHOUWING aan den BOEKBINDER.

De Platen gemerkt TAB. I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII. XIII. XIV. moeten agter den Index van het Eerſte Deel geplaatſt werden. TAB. XV. XVI. XVII. XVIII. agter den Index van het Tweede Deel. TAB. XIX. agter het tractaatje van *Bernoulle de motu muſculorum*, op het eynde van 't werk.

Het wit papier moet aan de Platen blijven, en op die zijde in de rug geſet werden, op dat de Lezer de ſelve t' elkens kan uytſlaan en beſchouwen, wanneer hy dit werk gebruykt.